

F066245

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 5月29日

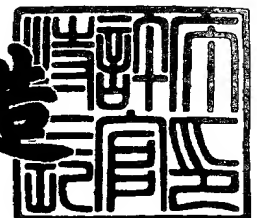
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-158062

出 願 人  
Applicant (s): ティーディーケイ株式会社

2000年 9月29日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3078841

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 P01611  
 【あて先】 特許庁長官 殿  
 【国際特許分類】 H03B 5/18  
 H01F 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケ  
 イ株式会社内

【フリガナ】 タヤ ミル

【氏名】 高谷 稔

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケ  
 イ株式会社内

【フリガナ】 エンドウ トシユキ

【氏名】 遠藤 敏一

【特許出願人】

【識別番号】 000003067

【氏名又は名称】 ティーディーケイ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081569

【弁理士】

【氏名又は名称】 若田 勝一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 042907

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2000-158062

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 平均粒径が  $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  で、ほぼ球形の金属粒子の表面全部あるいは一部を、誘電体層により被覆し、該被覆粒子を 1 種類以上樹脂中に分散してなる複合誘電体材料を有する

ことを特徴とする電子部品。

【請求項 2】 請求項 1 の電子部品において、  
前記誘電体層の厚みが  $0.005 \sim 2 \mu\text{m}$  である  
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 3】 実質的に単結晶となる球形でかつ平均粒径が  $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  である金属粒子の表面の全部あるいは一部を絶縁体層により被覆し、該被覆金属粒子を 1 種類以上樹脂中に分散してなる複合材料を有する  
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 4】 実質的に単結晶となる球形でかつ平均粒径が  $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  である磁性金属粒子の表面の全部あるいは一部を絶縁体層により被覆し、該被覆金属粒子を 1 種類以上樹脂中に分散してなる複合材料を有する  
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 5】 請求項 3 または 4 の電子部品において、前記絶縁体層の厚みが  $0.005 \sim 2 \mu\text{m}$  である  
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 6】 請求項 1 から 5 までのいずれかの電子部品において、前記複合誘電体材料または／および複合材料を複合化させて備えた  
ことを特徴とする電子部品。

【請求項 7】 請求項 1 から 6 までのいずれかの電子部品において、前記複合誘電体材料または複合材料は、樹脂中にガラスクロスを埋設した層を少なくとも一層以上含む  
ことを特徴とする電子部品。

【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、プリプレグや基板を用いた積層電子部品または注型、モールド等の工法によって製造される電子部品に係り、特に誘電性あるいは磁気特性を利用した用途や磁気シールドを目的とした電子部品に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【従来の技術】

従来、コンデンサや圧電素子等の樹脂を含む誘電体材料を使用する電子部品は、その材料としてのモールド材（トランスファ成形やインジェクション成形等による成形材料）、キャスティング材（ポッティング等により注型成形のための液状材料）や印刷ペースト等の塗料、圧粉成形粉末材料（加圧して成形するための材料）、プリプレグや基板等を材料として使用する。これらの樹脂系誘電体材料として、従来は誘電体粒子の粉末を樹脂に分散した複合誘電体材料が使用される。この複合誘電体材料を例えば積層基板に使用する場合は、ガラスクロスに前記複合誘電体材料を含浸塗工することで積層基板の中間加工品としてのプリプレグを作る。そしてこのプリプレグに銅箔を貼ることで積層板を作製し、プリント基板の製造工程を経て所望の導体パターンを形成している。この複合誘電体材料に使用する誘電体粉末は、粉末を焼成するか、あるいは焼結した誘電体を粉砕することで得られる。ここで使用する焼結誘電体の特性は、最終的にできあがった複合誘電体材料の特性と密接な関係があるため、誘電率および $\tan \delta$ 等を考慮して選択される。

## 【 0 0 0 3 】

コンデンサ、圧電素子等の電子部品は、前記複合誘電体材料の成形体の両面に外部電極を固着して構成される。

## 【 0 0 0 4 】

磁性材を用いるインダクタやトランス、またはシールド部品等電子部品は、その磁性材料として、フェライト粉末を有機材料中に分散混合してなる（特願平9-76341号）。また、この複合磁性材料をガラスクロスに塗工することでプリプレグを作製した後、このプリプレグに銅箔を貼り銅張り積層板を成形している。こ

の積層板に所望のパターンを形成することにより、高周波特性のすぐれたインダクタンス素子を得ていた。

#### 【 0 0 0 5 】

また、多層基板あるいはプリプレグを用いる磁性基板の材料として、磁性金属粒子を樹脂中に分散混合したものがある。（特開平8-78798号、特開平10-79593号）。また、特開平8-204486号では、球状カーボニル鉄を樹脂に分散した複合磁性材料が開示されている。

#### 【 0 0 0 6 】

複合磁性材料を用いた成形材料としては、特開平7-235410号に平均粒径が $50\mu\text{m}$ 程度の球状鉄粉の表面を絶縁化、これを樹脂によって結合してモーター、トランスのコア材として用いたものがある。

#### 【 0 0 0 7 】

電磁気シールド材に関する記載としては、応用磁気学会誌Vol.22, No.4-2, 1998, 885～888頁に小さなサイズの磁性金属粒子を用いることにより、立方晶フェライトよりも複素透磁率の値が高周波まで高い値を示しており、シールド効果も高い周波数まで期待できるとしたものがある。

#### 【 0 0 0 8 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

（誘電体材料を用いた電子部品について）

従来の複合誘電体材料を使用して構成される電子部品の場合、外部電極間には樹脂中にこれと異なる材料である誘電体粒子が分散して存在する。この場合の合成比誘電率は2種類の材料の体積比率で決定される。

#### 【 0 0 0 9 】

比誘電率の高い誘電体材料を混合してもさほど高い比誘電率が得られない。例えば比誘電率が90の粉末をエポキシ樹脂に分散させたものでは、60 vol%で合成比誘電率が約20であり、約1/5に低下する。また、比誘電率が9,000の粉末をエポキシ樹脂に40 vol%分散したものの比誘電率は約15であり、一方比誘電率が90の粉末をエポキシ樹脂に40 vol%分散したものの比誘電率は約12であって、両者間にそれほど大きな差はない。

## 【0010】

ガラスクロスに複合誘電体材料を含浸させる場合、ガラスクロスがない場合よりも、複合誘電体材料の分散粉末の比誘電率の違いがでてこない。これは基板のなかに占めるガラスクロスの体積が無視できなくなり、体積比率で決定される合成比誘電率に、比誘電率が7.0のガラスクロスが影響を与えているためである。

## 【0011】

このように、従来の複合誘電体材料で高い比誘電率を得るには、比誘電率9000の粉末を60 vol%以上とする必要がある。しかし薄い基板を作成するには、銅箔との密着や層間の剥離を考慮すると、複合誘電体材料の含有率を50 vol%以下にしなければならないので、高価な誘電体粉末を混合しても、あまり誘電率の向上が達成できない。また、従来の誘電体粉末は、焼結誘電体の破碎により得ており、凹凸があり、かつ粒径が大きいために分散性が悪く、薄型のコンデンサ、圧電素子等の電子部品や基板の特性を安定させることが困難であるという問題点がある。

## 【0012】

(ガラスクロス入りプリプレグおよび銅張り磁性基板を用いた電子部品について)

(a) フェライト粉末を有機材料中に分散混合してなる複合磁性銅張り基板を用い、インダクタンス素子を作製した場合では、高透磁率のフェライト粉末を使用すると高周波特性が悪くなる傾向にあり、逆に高周波特性に優れた低透磁率フェライト材を使用すると当然の事ながら十分な透磁率がとれず、いずれにしても満足 of いく特性が得られていなかった。

## 【0013】

(b) フェライト粉末の代わりに金属磁性体たとえばカーボニル鉄のようなものを用いた場合では、比較的高透磁率で、高周波特性のよい複合磁性基板が得られるが、絶縁性が低く、銅箔のパターニング工程において素体(複合磁性材料)の絶縁不良により、パターン以外の部分へもめっきが付着し、パターン間のショートを生じ不具合が発生していた。また、シリコン鉄の場合には、透磁率と飽和磁

束密度の高い複合磁性基板が得られるが、高周波域では使用ができない上、絶縁性が低いという問題があった。

## 【0014】

(磁性成形材料を用いた電子部品について)

## (1) シート成形材

(a) カーボニル鉄やシリコン鉄等の軟磁性金属粉末を樹脂に分散混合し、シート状に成形しシールド材として使用した場合は、金属粉末表面のカップリング処理、酸化処理等により  $10^7 \Omega \cdot \text{cm}$  程度の体積抵抗は得られるものの、耐電圧を測定してみると厚さ 1.0 mm で 150 V 程度であり、電圧を印加した場合においては絶縁材料とみなすことができず、電氣的なショート of 危険を抱えている。

## 【0015】

(b) カーボニル鉄やシリコン鉄等の軟磁性金属粉末の代わりにフェライト粉末を分散させたシールド材では、体積抵抗は高く電氣的ショートの可能性はほとんどないが、電界シールドには効果がないばかりか、磁気シールドにおいても低周波数側では効果が少ない。

## 【0016】

## (2) モールド材

部品が搭載されたプリント配線板の輻射ノイズ対策として、部品搭載面をフェライトが樹脂に混合された複合磁性材料で部品全体を覆うようにモールド材を成形する方法が使用されていた。フェライト粉末を分散させたモールド材では、電界シールドには効果がないばかりか、磁気シールドにおいても低周波数側では効果が少ない。カーボニル鉄やシリコン鉄等の軟磁性金属粉末を分散させたモールド材では、シールド効果は高まるが絶縁性が低く、配線板のパターン間の絶縁不良により特性不良を招いてしまっていた。

## 【0017】

## (3) 複合磁性コア材

チョークコイル、トランス等の磁芯として使用する複合磁性材料は、数百 nm から数十  $\mu\text{m}$  の平均粒径のフェライト、もしくは表面を絶縁処理した磁性金属



粒子を液晶ポリマー、PPS樹脂、エポキシ樹脂等の樹脂材料中に分散させたものを使用していた。それを所望の形に成形し磁芯とするが、フェライトを分散した場合には、飽和磁束密度が小さく、大電流のハイパワー用途には使用が難しく、また、磁性金属材料を用いた場合には絶縁性を十分に確保できず、信頼性上の課題があった。

## 【 0 0 1 8 】

本発明は、粒子の分散性が良好となる材料により、所望の特性が容易に得られ、かつ小型化が達成できる電子部品を提供することを目的とする。

## 【 0 0 1 9 】

また、本発明は、絶縁性や耐圧性が高く、かつ腐食発生の問題がなく、高周波特性も良好となる電子部品を提供することを目的とする。

## 【 0 0 2 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明の電子部品は、平均粒径が0.1～10 $\mu$ mで、ほぼ球形の金属粒子の表面全部あるいは一部を、誘電体層により被覆し、該被覆粒子を1種類以上樹脂中に分散してなる複合誘電体材料を有する

ことを特徴とする。

## 【 0 0 2 1 】

ここで、誘電体層とは、樹脂より高い誘電率を持つ物質でなる層を意味し、好ましくは比誘電率が20以上のものである。このように、金属粒子の表面の全部または一部を誘電体層で被覆した小径の球形の粒子は、例えば特公平3-68484号公報に記載のような噴霧熱分解法により得ることができる。この噴霧熱分解法は、金属塩を含む溶液を噴霧して液滴にし、その液滴を該金属塩の分解温度より高くかつ金属の融点より高い温度で空中で加熱することにより、金属粉末を作る方法である。この金属粉末の表面に誘電体層を形成する場合、例えばチタン酸バリウム層を形成する場合は、バリウム塩やチタニル塩等の化合物を前記ニッケル塩と共に溶解した溶液を噴霧加熱すると共に、これらの誘電体用塩の分解温度よりも高い温度で加熱する。これにより、実質的に単結晶の球形金属粒子の表面に誘電体層が形成される。

## 【 0 0 2 2 】

この場合、前記粒子が実質的に単結晶であるとする根拠は、透過型電子顕微鏡を使った電子回折結果の回折像からも結晶性が非常に高いことが確認されたことによる。

## 【 0 0 2 3 】

また、この粒子は、噴霧熱分解法により生成させる場合、粒径の下限は0.05  $\mu\text{m}$ 、上限は20  $\mu\text{m}$ 程度である。実質的には、平均粒径が0.1~10  $\mu\text{m}$ 程度であり、粒径が0.05~20  $\mu\text{m}$ の粒子が95wt%を占めるような粒子の集合体となっている。

## 【 0 0 2 4 】

このような誘電体被覆金属粒子は、樹脂中に分散混合することにより、従来のように焼結誘電体を破砕して粉末にした片状あるいは凹凸のあるブロック状のものに比較して球形でありかつ小径であるため、樹脂中に分散性よく混合される。このため、加工が容易で所望の特性が得やすくなる。また、この粒子を樹脂に分散させた場合、誘電体層が金属粒子に対して例えば1wt%の添加量のときは誘電率の向上に寄与することができないが、複合誘電体材料の絶縁抵抗や耐電圧を向上させることができる。誘電体層が金属粒子に対して例えば1wt%の添加量を越える場合は誘電率の向上に寄与する。また、金属粒子が被覆層により覆われるため、腐食しにくい。

## 【 0 0 2 5 】

このような誘電体被覆金属粒子は、前記のような噴霧熱分解法で製造できるから、従来のような誘電体の焼結、粉砕等の多数の工程を経る場合に比較して廉価に提供可能となる。

## 【 0 0 2 6 】

なお、本発明において、複合誘電体材料は、樹脂中に誘電体被覆金属粒子の他に、酸化物誘電体粉末を1種以上さらに含ませたものであっても良い。

## 【 0 0 2 7 】

本発明において、金属粒子の表面に形成する誘電体層は、その厚みが0.005~2  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

【0028】

誘電体層の厚みが0.005 $\mu$ m以上であれば誘電率あるいは耐電圧の向上に寄与することができる。また、2 $\mu$ mを超えると、粒子の製造が困難となる。

【0029】

なお、この場合の厚みとは、被覆の最大厚みを意味し、その被覆は必ずしも金属粒子の表面のすべてを覆っている必要はなく、金属粒子の表面の50%程度を占めていればよい。

【0030】

また、前記被覆金属粒子を30~98wt%樹脂中に混合することが好ましい。

被覆金属粒子が30wt%未満であると、基板、電子部品、シールド材などを構成した際にそれぞれ所望の特性を得ることが困難となり、一方、98wt%を越えるといずれの場合も成形が困難となる。

【0031】

また、前記金属粒子としては、銀、金、白金、パラジウム、銅、ニッケル、鉄、アルミニウム、モリブデン、タングステンのうちの一種以上のものからなるものを用いることができる。さらに本発明においては、前記金属どうしの合金または他の金属との合金を用いることができる。

【0032】

また、金属粒子の表面に形成する誘電体層としては、チタン-バリウム-ネオジウム系、チタン-バリウム-スズ系、鉛-カルシウム系、二酸化チタン系、チタン酸バリウム系、チタン酸鉛系、チタン酸ストロンチウム系、チタン酸カルシウム系、アルミナ系、チタン酸ビスマス系、チタン酸マグネシウム系、チタン-バリウム-ストロンチウム系、チタン-バリウム-鉛系、チタン-バリウム-ジルコニウム系、 $BaTiO_3-SiO_2$ 系、 $BaO-SiO_2$ 系、 $CaWO_4$ 系、 $Ba(Mg, Nb)O_3$ 系、 $Ba(Mg, Ta)O_3$ 系、 $Ba(Co, Mg, Nb)O_3$ 系、 $Ba(Co, Mg, Ta)O_3$ 系のセラミックス等があげられる。

【0033】

本発明の電子部品においては、製造工程においては、表面に誘電体層を形成し

た金属粒子を樹脂中に分散させた複合誘電体材料を、成形材料、圧粉成形粉末材料、塗料、プリプレグ、基板として用いることができる。また、本発明の複合誘電体材料は、誘電体層に圧電材を用いることより、圧電材料として用いることができる。また、本発明の複合誘電体材料は、誘電体層の厚みや粒子の含有率を調整することにより、半導体材料として用いることができる。

## 【 0 0 3 4 】

このような複合誘電体材料を用いれば、粒子が球形であるために分散性がよく、また、前記噴霧熱分解法により小径の粒子が得られるから、小型にしても特性の良好な電子部品が得られる。また、表面に目的に合致した誘電体層が形成されることにより、誘電体層が有効に働き、高価な誘電体の量を少なくすることができる。

## 【 0 0 3 5 】

また、コンデンサ材料として前記誘電体被覆金属粒子を用いれば、誘電体層の厚みや粒子の樹脂に対する含有率を変えることにより、種々の誘電率を得ることができる。また、使用する複合誘電体材料は粒子が小径でありかつ球形であるため分散性が良好であり、小型に構成する場合であっても特性が安定する。

## 【 0 0 3 6 】

また、積層基板に前記複合誘電体材料を用いれば、積層基板内にコンデンサを形成することができ、また、誘電体層の厚みや粒子の樹脂に対する混合率を変えることにより、種々の誘電率の層を得ることができ、特性が異なる種々の受動素子を積層基板内に形成することができる。

## 【 0 0 3 7 】

また、シールド材として前記複合誘電体材料を用いれば、絶縁性を必要とするシールド製品の成形材として使用できるので、絶縁材を介することなく取付けができ、実装が容易である。

## 【 0 0 3 8 】

このような球形金属粒子の表面誘電体層を設けて樹脂中に分散混合してなる複合誘電体材料を用いて構成される本発明による電子部品としては、一般的なコンデンサ、積層コンデンサ、円盤コンデンサ、貫通コンデンサ等がある。

【 0 0 3 9 】

また、誘電体層に半導体セラミックを用いた本発明による電子部品として、リングバリスタ、チップバリスタ、NTCサーミスタ、PTCサーミスタ、温度フューズ、角度センサ、回転センサ、サーマルヘッド等があげられる。

【 0 0 4 0 】

また、本発明において、前記誘電体層に圧電材料を用いることにより、電子部品として圧電素子、弾性表面波素子等を構成することができ、またその応用製品である圧電アクチュエータ、サウンダ、マイク、レシーバ、焦電センサ、超音波センサ、ショックセンサ、加速度センサ、圧電振動ジャイロ、弾性表面波フィルタ、圧電トランス、レゾネータ、セラミックフィルタ等が得られる。

【 0 0 4 1 】

また、本発明の電子部品は、実質的に単結晶となる球形でかつ平均粒径が0.1～10 $\mu$ mである金属粒子または磁性金属粒子の表面の全部あるいは一部を絶縁体層により被覆し、該1種以上の被覆金属粒子を樹脂中に分散してなることを特徴とする。

【 0 0 4 2 】

このように、金属粒子の表面を絶縁体層で被覆した小径の実質的に単結晶の球状の粒子は、前記特公平3-68484号公報に記載のような噴霧熱分解法より得ることができる。

【 0 0 4 3 】

このような絶縁体被覆金属は、樹脂中に分散混合することにより、従来のフェライトを破砕して粉末にした片状、あるいは凹凸のあるブロック状のものに比較して球状でありかつ小径であるため樹脂中に分散性よく混合される。また、この粒子を樹脂に分散させた場合、絶縁体層が金属粒子に対して1wt%の少量の添加量であっても絶縁抵抗の向上に寄与することができ、かつ耐電圧をも向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

さらに、複合磁性材料中においても被覆金属粒子の形状は複合磁性材料に混合させる前の形状を保持しており、かつ、被覆絶縁体層も破壊されず保持されてい

る。このことが、前記に示したような耐電圧の向上の一因をなしている。また、金属粒子の表面が絶縁体層によって被覆されているので、錆等の腐食の発生の問題がない。

## 【0045】

この粒子は、噴霧熱分解法により生成される場合、粒径の下限は $0.05\mu\text{m}$ 、上限は $20\mu\text{m}$ 程度である。実質的には、平均粒径が $0.1\sim 10\mu\text{m}$ 程度であり、粒径が $0.05\sim 20\mu\text{m}$ の粒子が95wt%を占めるような粒子の集合体となっている。

## 【0046】

このように小径でありかつ表面が絶縁体により被覆されていることにより、金属粒子を用いた複合磁性材料でありながら磁性材としての損失のひとつである渦電流損が小さく、高周波特性が良好となる。さらに、小径であることにより薄い電子部品の製造も容易となる。

## 【0047】

また、金属が実質的に単結晶の強磁性金属とすることにより、磁性を要する磁性基板を用いた電子部品および電磁気シールド材、一般的なコイル、チョークコイル、偏向コイル、高周波コイル等のコイルのコアに用いることができる。また、一般的なトランス、パルストランス、データ通信用トランス、広帯域SMDトランス、方向性結合器、電力合成器、電力分配器のコアとして用いることができる。また、磁気識別センサー、電位センサー、トナーセンサー、電流センサー、磁気パネル、電波吸収シート、薄型電波吸収体、電磁シールド、磁気ヘッドに用いることができる。また、モールド材等の成形材、プラスチック磁石を提供できる。

## 【0048】

このような金属粒子または磁性金属粒子の周囲を絶縁体層により覆った複合磁性材料を有する電子部品は、前記絶縁体層の厚みが $0.005\sim 2\mu\text{m}$ であることが好ましい。絶縁体層の厚みが $0.005\mu\text{m}$ 以上であれば誘電率、絶縁性および耐電圧性の向上に寄与することができる。また、 $2\mu\text{m}$ を越えると均一な絶縁体層の膜形成が困難となる。

## 【 0 0 4 9 】

なお、この場合の厚みとは、被覆の最大厚みを意味し、その被覆は必ずしも金属粒子の表面のすべてを覆っている必要はなく、金属粒子の表面の50%程度を占めていればよい。また、被覆金属粒子の含有率は前記の通り30～98wt%であることが好ましい。

## 【 0 0 5 0 】

このように、微小磁性金属粒子を絶縁体層で被覆することにより、絶縁抵抗が高く、耐電圧も高くなる。また、シールド材、モールド材においては絶縁処理の必要がないので、他の部材との組み合わせが絶縁処理を行うことなく可能となり、構造が簡略化できる。チョークコイルの磁芯の場合でも絶縁処理を行うことなしに巻線することが可能となり、同じく構造の簡略化がはかれる。

## 【 0 0 5 1 】

また、本発明において、加熱加圧による成形方法をとる電子部品の場合は、被覆金属粒子の樹脂中の含有率は90～98wt%であることが好ましい。このような加熱加圧による場合は、被覆金属粒子の樹脂材料中への添加量を容易に増やすことができるので、透磁率を高くとることが可能となる。さらに、絶縁体被覆金属粒子を使用していることで絶縁性が高い信頼性の良い電子部品が得られる。また、本発明の複合材料を用いれば、絶縁体層が強固に被覆されているので、加圧の際に該被覆金属粒子が変形されても絶縁体層が破壊されにくくなる。

## 【 0 0 5 2 】

本発明の電子部品は、前記磁性金属粒子の周囲を絶縁体層により覆った複合磁性材料を印刷等により電子部品の内部または表面に形成したものとして構成することができる。このような絶縁体層被覆金属粒子を用いることにより高周波域まで高い透磁率を得ることができる。また、絶縁体層の被覆により高い絶縁抵抗と高い耐電圧が得られる。

## 【 0 0 5 3 】

本発明において、プリプレグおよび磁性基板を用いた電子部品を構成する場合、このような微小の絶縁体層被覆金属粒子を用いることにより、高周波域まで高い透磁率を得ることができる。また、絶縁体層の被覆により高い絶縁抵抗と高い

耐電圧が得られる。

【0054】

また、複合磁性材料をインジェクション成形、トランスファー成形、押し出し等の成形方法によって成形する電子部品の場合、部品が搭載されたプリント基板のモールド材、半導体のパッケージ材料、巻線コイルのモールド材あるいはトランスまたはチョークコイルのコア、もしくはトロイダル、クランプフィルタ用コア材料、コネクタのハウジングおよびカバー材、各種ケーブルの被覆材、各種電子機器の筐体等を提供できる。いずれの場合においても絶縁性に優れ、かつ磁気特性を有していることから非常に有用な電子部品を提供できる。

【0055】

さらに、磁性金属粒子を微粉化することにより保持力が向上することを生かして、プラスチック磁石を提供できる。その場合の金属材料としては、Nd-Fe-B系合金、Sm-Co系合金、Al-Ni-Co系合金のような硬質磁性材料が用いられ、表面が絶縁体でコートされているので錆にくい磁石を提供可能となる。

【0056】

本発明において、樹脂材料をガラス質の材料に置き換え、成形および焼成にて粒子を結合し、用途に応じた形状とすることも当然の事ながら可能であり、耐熱性を重視した成形材を有する電子部品の実現も可能である。

【0057】

また、樹脂中に被覆金属粒子のみならずガラス成分を添加するか、あるいは被覆絶縁層をガラス成分とし、成形後、焼成を行い、耐熱性の優れた複合磁性材料とすることも可能である。

【0058】

本発明において用いる複合材料には、樹脂として、例えば、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂の双方が使用可能であり、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリオレフィン樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリフェニレンオキサ이드樹脂、メラミン樹脂、シアネートエステル系樹脂、ジアリルフタレート樹脂、ポリビニルベンジルエーテル化合物樹脂、液晶ポリマー、フッ素系樹脂、ポリフェニ



レンサルファイド樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂、ポリアミド樹脂、シリコーン樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリビニルブチラル樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、エチルセルロース樹脂、ニトロセルロース樹脂、アクリル樹脂のうちの少なくとも1種類以上のものが単独または混合して使用できる。

【0059】

本発明の電子部品は、前記複合誘電体材料または／および複合材料を複合化させて備えたものとして構成することができる。このような電子部品としては、クランプフィルタ、コモンモードフィルタ、EMCフィルタ、電源用フィルタ、電源ユニット、DC-DCコンバータ、DC-ACコンバータ、インバータ、ディレイライン、ダイプレクサ等がある。また、携帯電話等の通信機器におけるデュプレクサ、アンテナスイッチモジュール、PLLモジュール、フロントエンドモジュール、チューナユニット、ダブルバランスドミキサ等に用いることができる。

【0060】

さらに本発明の電子部品において、前記複合誘電体材料または複合材料が、樹脂中にガラスクロスを埋設した層を少なくとも一層以上含むものからなるものとして構成することができる。このようにガラスクロスを埋設することにより、部品強度を向上させることができる。

【0061】

【発明の実施の形態】

図1(A)は本発明において用いる金属粒子を示す断面図である。1は金属粒子であり、2はその表面に形成された被覆層である。この被覆金属粒子は噴霧熱分解法によって製造される。噴霧熱分解法とは、図2に示すような装置を使用して実施される。すなわち、外部に加熱装置3を有する炉心管4の上端に噴霧する溶液の導入管5につながる噴霧式ノズル6を配置する。該ノズル6の周囲には、キャリアガスの導入管7につながるガイド筒8が同心状に配置される。炉心管4の下端には、製造粒子の収容部9が設けられる。

【0062】

この装置において、ノズル6から金属塩と、誘電体層形成のための塩とを含む

溶液を噴霧すると同時に、ガイド筒 8 から酸化性または還元性等目的に応じた特性のキャリアガスを流出させながら、炉心管 4 内において被覆金属粒子を形成する。

## 【0063】

前記金属粒子 1、被覆層 2 の材料としては、誘電体層として被覆層 2 を形成する場合は、前述した各材料を用いることができる。

## 【0064】

また、金属粒子 1 や被覆層 2 形成のための塩の種類としては、硝酸塩、硫酸塩、オキシ硝酸塩、オキシ硫酸塩、塩化物、アンモニウム錯体、リン酸塩、カルボン酸塩、金属アルコラート、樹脂酸塩、ホウ酸、珪酸等の熱分解性化合物の 1 種または 2 種以上が使用される。

## 【0065】

これらの塩等の化合物を、水や、アルコール、アセトン、エーテル等の有機溶剤あるいはこれらの混合液中に溶解する。加熱装置 3 により設定される加熱温度は、金属粒子 1 の溶融温度より高い温度に設定される。

## 【0066】

図 1 (B) に示すように、前記噴霧熱分解法により製造した誘電体被覆金属粒子 1 を、ボールミル等を使用して樹脂 15 中に分散混合することにより、複合誘電体材料を得る。樹脂 15 としては、前述した各材料を使用することができる。

## 【0067】

前記金属粒子の材料としては、磁性を持つものを用いれば、複合磁性材料となり、磁性電子部品を構成できる。この複合磁性材料を作るための金属として、特に、ニッケル、鉄あるいは鉄と他の金属（ニッケル、モリブデン、珪素、アルミニウム、コバルト、ネオジウム、白金、サマリウム、亜鉛、硼素、銅、ビスマス、クロム、チタン等）のうち 1 種以上より選択された合金が用いられる。その他にも鉄を含まないものとして  $Mn-Al$ 、 $Co-Pt$ 、 $Cu-Ni-Co$  系等の合金も使用できる。

## 【0068】

また、被覆層 2 を絶縁体層形成の目的で設けるための材料としては、絶縁性を

有する酸化物組成であれば良く、例えばガラス質を形成するような珪素、硼素、  
 燐、錫、亜鉛、ビスマス、アルカリ金属、アルカリ土類金属ゲルマニウム、銅、  
 亜鉛、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、バナジウム、ニオブ、タンタル、  
 クロム、マンガン、タングステン、鉄、クロム、コバルト、希土類金属、モリブ  
 デン等の元素を少なくとも1種類以上含む酸化物がある。

## 【0069】

また、複合磁性材料を得る場合であっても、例えば以下に挙げるような誘電性  
 を示す酸化物によって被覆層2を形成しても良い。具体的には、チタンーバリウ  
 ムーネオジウム系、チタンーバリウムー錫系、チタンーバリウムーストロニウム  
 系、チタンーバリウムー鉛系、チタンーバリウムージルコニウム系、鉛ーカル  
 シウム系、二酸化チタン系、チタン酸バリウム系、チタン酸鉛系、チタン酸スト  
 ロニウム系、チタン酸カルシウム系、チタン酸ビスマス系、チタン酸マグネシ  
 ム系のセラミックスが挙げられる。さらに、 $\text{CaWO}_4$ 系、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ 系、 $\text{Ba}(\text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系、 $\text{Ba}(\text{Co}, \text{Mg}, \text{Nb})\text{O}_3$ 系、 $\text{Ba}(\text{Co}, \text{Mg}, \text{Ta})\text{O}_3$ 系、 $\text{BaTiO}_3\text{-SiO}_2$ 系、 $\text{BaO-SiO}_2$ 系  
 のセラミックスやアルミナ等が挙げられる。

## 【0070】

さらに、複合磁性材料を得る場合の被覆層2は、次に示すような磁性酸化物で  
 あっても良い。組成としては、 $\text{Mn-Zn}$ 系フェライト、 $\text{Ni-Zn}$ 系フェライ  
 ト、 $\text{Mn-Mg-Zn}$ 系フェライト、 $\text{Ni-Cu-Zn}$ 系フェライト、 $\text{Cu-Zn}$   
 系フェライト、 $\text{Mn}$ フェライト、 $\text{Co}$ フェライト、 $\text{Li}$ フェライト、 $\text{Mg}$ フェラ  
 イト、 $\text{Ni}$ フェライトなどがある。また、 $\text{Ba}$ フェライト等の六方晶フェライト  
 であっても良い。それ以外にも $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4$ 等の酸化鉄でも差し支え  
 ない。

## 【0071】

以上に挙げた塩を水やアルコール、アセトン、エーテル等の有機溶剤あるいは  
 、それらの混合溶液中に溶解する。加熱装置3により設定される加熱温度は、金  
 属粒子1の溶融温度より高い温度に設定される。

## 【0072】

以上により得られた複合磁性材料は、その磁気特性を利用して、後述する各電子部品に用いられる。製造においては、各種の成形方法により、ガラスクロス入りプリプレグおよび銅張り磁性基板、磁性成形材料、磁性塗料、圧粉磁性粉末成形材料の形態にする。

#### 【 0 0 7 3 】

また、本発明により得られた複合磁性材料に、被覆されていない金属粒子や偏平化した金属粒子、および酸化物磁性体、酸化物誘電体粒子を目的とする特性に合わせて添加することも可能である。

#### 【 0 0 7 4 】

本発明による電子部品の製造に使用するプリプレグは、図 7 2 または図 7 3 に示すような方法により製造することができる。この場合、図 7 2 の方法は比較的量産に適しており、図 7 3 の方法は、膜厚制御を行い易く、特性の調整が比較的容易に行えるという特徴を有している。図 7 2 において、(a) に示すように、ロール状に巻回されたガラスクロス 1 0 1 a は、このロール 9 0 から繰り出され、ガイドローラ 9 1 を介して塗工槽 9 2 に搬送される。この塗工槽 9 2 には、複合誘電体材料あるいは複合磁性材料がスラリー状に調整されており、この塗工槽 9 2 をガラスクロスが通過すると、上記スラリー中に浸漬され、ガラスクロスに塗工されるとともに、その中のすきまが埋められることになる。

#### 【 0 0 7 5 】

塗工槽 9 2 を通過したガラスクロスは、ガイドローラー 9 3 a、9 3 b を介して乾燥炉 1 2 0 に導入される。乾燥炉に導入された複合誘電体材料あるいは複合磁性材料含浸ガラスクロスは、所定の温度と時間乾燥され、B ステージ化されるとともに、ガイドローラー 9 5 により方向転換して巻取ローラ 1 3 0 に巻回される。

#### 【 0 0 7 6 】

そして、所定の大きさに切断されると、(b) に示すように、ガラスクロス 1 0 1 の両面に複合誘電体材料あるいは複合磁性材料 1 0 2 が配置されたプリプレグが得られる。

#### 【 0 0 7 7 】

さらに、(c)に示すように、得られたプリプレグの上下両面上に銅箔などの金属箔100を配置し、これを加熱・加圧プレスすると、(d)に示すような両面金属箔付き基板が得られる。加熱加圧条件は100～200℃の温度、 $9.8 \times 10^5 \sim 7.84 \times 10^6 \text{ Pa}$  (10～80 kgf/cm<sup>2</sup>)の圧力とすればよく、このような条件下で0.5～20時間程度成形することが好ましい。成形は条件をかえて複数段階に分けて行うことができる。なお、金属箔を設けない場合には、金属箔を配置することなく加熱・加圧プレスすればよい。

## 【0078】

次に、図73の製造方法について説明する。図73において、(a)に示すように、複合誘電体材料あるいは複合磁性材料からなるスラリー102aをドクターブレード96等によってクリアランスを一定に保ちながら銅箔などの金属箔上に塗工する。

## 【0079】

そして、所定の大きさに切断されると、(b)に示すように、金属箔100の上面に複合誘電体材料あるいは複合磁性材料102が配置されたプリプレグが得られる。

## 【0080】

さらに、得られたプリプレグを、(c)に示すように、ガラスクロス101の上下両面に、それぞれ複合誘電体材料あるいは複合磁性材料102側を内面にして配置し、これを加熱・加圧プレスすると、(d)に示すような両面金属箔100付き基板が得られる。加熱加圧条件は上記と同様でよい。

## 【0081】

積層電子部品を構成する基板、およびプリプレグは、上記塗工法以外に材料を混練し、固体状とした混練物を成型することによっても得ることができる。この場合、原料が固体状であるため、厚みを取りやすく、比較的厚みのある基板、プリプレグを形成する方法として適している。

## 【0082】

混練は、ボールミル、攪拌、混練機などの公知の方法で行えばよい。その際、必要により溶媒を用いてもよい。また、必要に応じてペレット化、粉末化しても

よい。

【 0 0 8 3 】

このようにペレット化、粉末化等された混練物を金型を用いて加熱・加圧成型する。成型条件としては、 $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 、 $0.5 \sim 3$ 時間、 $4.9 \times 10^5 \sim 7.84 \times 10^6 \text{Pa}$  ( $5 \sim 80 \text{ kgf/cm}^2$ ) 圧力とすればよい。

【 0 0 8 4 】

この場合に得られるプリプレグの厚みとしては、 $0.05 \sim 5 \text{ mm}$ 程度である。プリプレグの厚みは、所望する板厚、誘電体粉や磁性粉の含有率に応じて適宜調整すればよい。

【 0 0 8 5 】

さらに、上記同様に得られたプリプレグの上下両面上に銅箔などの金属箔を配置し、これを加熱・加圧プレスすると両面金属箔付き基板が得られる。加熱加圧条件は $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ の温度、 $9.8 \times 10^5 \sim 7.84 \times 10^6 \text{Pa}$  ( $10 \sim 80 \text{ kgf/cm}^2$ ) の圧力とすればよく、このような条件下で $0.5 \sim 20$ 時間程度成形することが好ましい。成形は条件をかえて複数段階に分けて行うことができる。なお、金属箔を設けない場合には、金属箔を配置することなく加熱・加圧プレスすればよい。

【 0 0 8 6 】

本発明において用いるプリプレグは銅箔と重ねて加熱加圧して成形することにより銅箔付基板を形成することができる。この場合の銅箔の厚さは $12 \sim 35 \mu\text{m}$ 程度である。このような銅箔付基板には、両面パターンニング基板や多層基板などがある。

【 0 0 8 7 】

図 7 4、図 7 5 は両面パターンニング基板形成例の工程図である。図 7 4、図 7 5 に示されるように、所定厚さのプリプレグ 1 6 と所定厚さの銅 (Cu) 箔 1 7 とを重ねて加圧加熱して成形する (工程 A)。次にスルーホール 1 8 をドリリングにより形成する (工程 B)。形成したスルーホール 1 8 に銅 (Cu) メッキを施し、メッキ膜 2 5 を形成する (工程 C)。さらに両面の銅箔 1 7 にパターンニングを施し、導体パターン 2 6 を形成する (工程 D)。その後、図 7 4 に示され

るように、外部端子等の接続のためのメッキを施す（工程E）。この場合のメッキはNiメッキ後にさらにPdメッキを施す方法、Niメッキ後にさらにAuメッキを施す方法（メッキは電解または無電解メッキ）、半田レベラーを用いる方法により行われる。

#### 【0088】

図76、図77には多層基板形成例の工程図であり、4層積層する例が示されている。図76、図77に示されるように、所定厚さのプリプレグ16と所定厚さの銅（Cu）箔17とを重ねて加圧加熱して成形する（工程a）。次に両面の銅箔17にパターニングを施し、導体パターン24を形成する（工程b）。このようにして得られた両面パターンニング基板の両面に、さらに所定厚さのプリプレグ16と銅箔17とを重ねて、同時に加圧加熱して成形する（工程c）。次にスルーホール18をドリリングにより形成する（工程d）。形成したスルーホールに銅（Cu）メッキを施し、メッキ膜19を形成する（工程e）。さらに両面の銅箔17にパターニングを施し、導体パターン24を形成する（工程f）。その後図76に示されるように、外部端子との接続のためのメッキを施す（工程g）。この場合のメッキはNiメッキ後にさらにPdメッキを施す方法、Niメッキ後にさらにAuメッキを施す方法（メッキは電解または無電解メッキ）、半田レベラーを用いる方法により行われる。

#### 【0089】

上記の加熱加圧の成形条件は、 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ の温度、 $9.8\times 10^5\sim 7.84\times 10^6\text{Pa}$ （ $10\sim 80\text{kgf/cm}^2$ ）の圧力で、 $0.5\sim 20$ 時間とすることが好ましい。

#### 【0090】

本発明では、前記例に限らず、種々の基板を形成することができる。例えば、成形材料としての基板や、銅箔付基板とプリプレグとを用い、プリプレグを接着層として多層化することも可能である。

#### 【0091】

また、プリプレグや成形材料としての基板と銅箔とを接着する態様において、前述の複合誘電体材料や複合磁性材料と、必要により難燃剤と樹脂とブチルカル

ビトールアセテート等の高沸点溶剤とを混練して得られた複合誘電体材料や複合磁性材料ペーストをパターンニングした基板の上にスクリーン印刷等にて形成してもよく、これにより特性の向上を図ることができる。

#### 【0092】

このようなプリプレグ、銅箔付き基板、積層基板等と素子構成パターン、構成材料を組み合わせることにより、後述のような積層電子部品を得ることができる。

#### 【0093】

##### 【実施例】

以下、本発明の具体的実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

##### <実施例1>

図3、図4は、本発明の第1の実施例であるインダクタを示した図であり、図3は透視斜視図、図4は断面図である。

#### 【0094】

図において、インダクタ10は前記複合磁性材料からなる構成層10a～10eを有する。すなわち、構成層10a～10eは実質的に単結晶となる球形でかつ平均粒径が0.1～10 $\mu$ mである磁性金属粒子の表面を、絶縁体層により被覆し、その1種以上の被覆金属粒子を樹脂中に分散してなる複合磁性材料によって構成される。

#### 【0095】

これらの構成層10a～10eには、内部導体（コイルパターン）13と、この内部導体13が形成される。これを電氣的に接続するためのビアホール14とを有する。この内部導体13は、各層10a～10eの表面に、エッチング、印刷、スパッタリング、蒸着、めっき等により、銅、金、銀、パラジウム、白金、アルミニウム、またはこれらを多層に形成したものや合金等により形成される。また、これらの内部導体13どうしはビアホール14により接続され、全体として積層方向に巻き上げられ、ヘリカル状のインダクタとして構成される。ビアホール14はドリル、レーザー加工、エッチング等により形成することができる。また、形成されたコイルの終端部は、それぞれインダクタ10の端面に形成され



た端子電極 1 2 とそれから僅かに上下面方向に形成されたランドパターン 1 1 と接続されている。端子電極 1 2 は、ダイシング、V カット等により、半分に切断された構造となっている。端子電極 1 2 がこのような構造となる理由は、集合基板で複数の素子を形成し、最終的に個片に切断する際に貫通ビアの中心から切断するためである。

## 【 0 0 9 6 】

なお、その等価回路を図 1 2 ( a ) に示す。図 1 2 ( a ) に示されるように、等価回路ではコイル 3 1 を有する電子部品（インダクタ）となっている。

## 【 0 0 9 7 】

## &lt; 実施例 2 &gt;

図 5、図 6 は、本発明の第 2 の実施例であるインダクタを示した図であり、図 5 は透視斜視図、図 6 は断面図である。

## 【 0 0 9 8 】

この例では、実施例 1 において上下方向に巻回されていたコイルパターンと異なり、横方向に巻回したヘリカル巻とした構成としている。その他の構成要素は実施例 1 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。実施例 2 のベース基板材料、電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同じである。

## 【 0 0 9 9 】

## &lt; 実施例 3 &gt;

図 7、図 8 は、本発明の第 3 の実施例であるインダクタを示した図であり、図 7 は透視斜視図、図 8 は断面図を表している。この例では、実施例 1 において上下方向に巻回されていたコイルパターンを、上下面でのスパイラルを連結した構成態様としたものとしている。その他の構成要素は実施例 1 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。この実施例 3 のチップインダクタは、内部導体 1 3 がスパイラル状に構成され、ビアホール 1 4 により複数の内部導体 1 3 が接続されるため、大きなインダクタンス値が得られる。また、実施例 3 のベース基板材料、電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同じである。

## 【 0 1 0 0 】

## ＜実施例 4＞

図 9、図 10 は、本発明の第 4 の実施例であるインダクタを示した図であり、図 9 は透視斜視図、図 10 は断面図を表している。この例では、実施例 1 において上下方向に巻回されていたコイルパターンを、内部に形成されたミアンダー状（ジグザグ状）のパターンとして構成したものを表している。その他の構成要素は実施例 1 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。また、実施例 4 のベース基板材料、電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子の構成方法は実施例 1 と同じである。

## 【 0 1 0 1 】

## ＜実施例 5＞

図 11 は本発明の第 5 の実施例であるインダクタを示した透視斜視図である。この例では、実施例 1 において単独で構成されていたコイルを、4 連とした態様を表している。このような構成とすることにより、省スペース化、セットの小型化、部品点数の削減を達成することができる。その他の構成要素は実施例 1 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。なお、その等価回路を図 10（b）に示す。図 10（b）に示されるように、等価回路ではコイル 31a～31d が 4 連装された電子部品（インダクタ）となっている。

## 【 0 1 0 2 】

実施例 1～5 に示したインダクタにおいては、磁性体として、単結晶で球形の磁性金属粒子の表面を絶縁層により被覆し、被覆金属粒子を樹脂中に分散混合しているので、絶縁性が高く、フェライトに比較し、透磁率が高く、高周波においてもインダクタンス値あるいはインピーダンス値が高いチップインダクタが得られる。また、樹脂中に分散される粒子が球形の金属粒子であるため、分散性が良好であり、加工性がよく、所望の特性が得やすい。また、樹脂を用いるため、軽量でかつ柔軟性がある。また、異なった材料により多層化しても、セラミックに比較して柔軟性が高いため、クラック、はがれ、そり等の問題がおきにくく、高性能のインダクタを得ることができる。

## 【 0 1 0 3 】

## &lt;実施例 6&gt;

図 1 3、図 1 4 は、本発明の第 6 の実施例であるキャパシタ（コンデンサ）を示した図であり、図 1 3 は透視斜視図、図 1 4 は断面図である。図において、キャパシタ 2 0 は本発明の複合誘電体材料を有する構成層 2 0 a ~ 2 0 g と、この構成層 2 0 b ~ 2 0 g 上に形成されている内部導体（内部電極パターン）2 3 と、この内部導体 2 3 とそれぞれ交互に接続されるキャパシタの端面に形成された端子電極 2 2 とそれから僅かに上下面方向に形成された導体パターン 2 1 とから構成されている。

## 【0104】

このキャパシタ 2 0 の構成層 2 0 a ~ 2 0 g は、実質的に単結晶で球形の平均粒径が 0. 1 から 1 0  $\mu$  m の金属粒子の表面を誘電体でなる被覆層で被覆し、その 1 種以上の被覆金属粒子を樹脂中に分散混合してなる複合誘電体材料によって構成される。実施例 6 の電極構成方法、層構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同じである。

## 【0105】

図 1 3 のコンデンサの等価回路を図 1 6（a）に示す。図 1 6（a）に示されるように、等価回路ではキャパシタ 3 2 を有する電子部品（コンデンサ）となっている。

## 【0106】

## &lt;実施例 7&gt;

図 1 5 は本発明の第 7 の実施例であるキャパシタを示した透視斜視図である。この例では、実施例 6 において単独で構成されていたキャパシタを、複数アレイ状に並べて 4 連とした例である。実施例 6 の層構成方法、使用材料、端子構成方法は実施例 6 と同じである。図 1 5 において、図 1 3 と同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。その等価回路を図 1 6（b）に示す。図 1 6（b）に示されるように、等価回路ではキャパシタ 3 2 a ~ 3 2 d が 4 連装された電子部品（コンデンサ）となっている。このようにキャパシタが複数内蔵された構造とすれば、セットの小型化、部品点数削減に役立つ。

## 【0107】

実施例 6、7 のように、球形金属粒子を誘電体層で被覆したものを樹脂中に分散混合した複合誘電体材料を誘電体の構成層として用いることにより、セラミック破碎粉を樹脂中に分散した場合に比較し、小型で、高容量のチップコンデンサを得ることができる。また、樹脂中に分散される粒子が球形の金属粒子であるため、分散性が良好であり、加工性がよい。また、金属粒子が誘電体層によって覆われているため、絶縁性、耐電圧が向上する。また、樹脂を用いるため、

【0108】

#### <実施例 8>

図 17～図 20 は、本発明の第 8 の実施例を示したバルントランスを示している。ここで図 17 は透過斜視図、図 18 は断面図、図 19 は各構成層の分解平面図、図 20 は等価回路図である。

【0109】

図 17～19 において、バルントランス 40 は、構成層 40a～40o が積層された積層体の上下および中間に配置された内部 GND 導体 45 と、この内部 GND 導体 45 間に形成されている内部導体 43 を有する。この内部導体 43 は、 $\lambda_g/4$  長のスパイラル状導体 43 を、図 20 の等価回路に示される結合ライン 53a～53d を構成するようにビアホール 44 等で連結している。

【0110】

このバルントランス 40 の構成層 40a～40o は、実質的に単結晶で球形の平均粒径が 0.1 から 10  $\mu\text{m}$  の金属粒子の表面を誘電体でなる被覆層で被覆し、その 1 種以上の被覆金属粒子を樹脂中に分散混合してなる複合誘電体材料によって構成される。実施例 8 の電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同じである。

【0111】

バルントランスを設計するに当たり、小型化を考えると、比誘電率はできるだけ高い方がよい。本発明による複合誘電体材料を構成層 40a～40o に用いれば、小型で高特性のバルントランスを得ることができる。

【0112】

このバルントランスを構成する場合、数百 MHz 以下の帯域では、構成層 40

a ~ 4 0 ° ( 基 体 ) と し て 、 前 記 本 発 明 に よ る 複 合 磁 性 材 料 を 用 い る こ と が で き る 。 磁 性 体 を 使 用 で き る 範 囲 で は 誘 電 体 よ り 磁 性 体 の 方 が イ ン ダ ク タ ン ス 値 を 高 め る こ と が で き 、 か つ 結 合 も 上 げ る こ と が で き る 。 従 っ て 、 数 百 M H z 以 下 の 領 域 で は 、 基 体 と し て 複 合 磁 性 材 料 を 用 い る こ と に よ り 、 バ ル ン ト ラ ン ス の 高 特 性 化 、 小 型 化 が 可 能 に な る 。

## 【 0 1 1 3 】

## ＜ 実 施 例 9 ＞

図 2 1 ~ 図 2 3 は 、 本 発 明 の 第 9 の 実 施 例 の 積 層 フ ィ ル タ を 示 し て い る 。 こ こ で 図 2 1 は 斜 視 図 、 図 2 2 は 分 解 斜 視 図 、 図 2 3 は 等 価 回 路 図 で あ る 。 な お 、 こ の 積 層 型 フ ィ ル タ は 2 ポ ー ル と し て 構 成 さ れ て い る 。

## 【 0 1 1 4 】

図 2 1 ~ 2 3 に お い て 、 積 層 型 フ ィ ル タ 6 0 は 、 構 成 層 6 0 a ~ 6 0 e が 積 層 さ れ た 積 層 体 の ほ ぼ 中 央 に 一 対 の ス ト リ ッ プ 線 路 6 8 と 、 一 対 の コ ン デ ン サ 導 体 6 7 と を 有 す る 。 コ ン デ ン サ 導 体 6 7 は 下 部 構 成 層 群 6 0 d 上 に 形 成 さ れ 、 ス ト リ ッ プ 線 路 6 8 は そ の 上 の 構 成 層 6 0 c 上 に 形 成 さ れ て い る 。 構 成 層 6 0 a ~ 6 0 e の 上 下 端 部 に は G N D 導 体 6 5 が 形 成 さ れ て い て 、 前 記 ス ト リ ッ プ 線 路 6 8 と コ ン デ ン サ 導 体 6 7 と を 挟 み 込 む よ う に な っ て い る 。 ス ト リ ッ プ 線 路 6 8 と 、 コ ン デ ン サ 導 体 6 7 と 、 G N D 導 体 6 5 と は そ れ ぞ れ 端 面 に 形 成 さ れ た 端 部 電 極 ( 外 部 端 子 ) 6 2 と そ れ か ら 僅 か に 上 下 面 方 向 に 形 成 さ れ た ラ ン ド パ タ ー ン 6 1 と 接 続 さ れ て い る 。 ま た 、 そ の 両 側 面 お よ び そ こ か ら 僅 か に 上 下 面 方 向 に 形 成 さ れ た G N D パ タ ー ン 6 6 は G N D 導 体 6 5 と 接 続 さ れ て い る 。

## 【 0 1 1 5 】

ス ト リ ッ プ 線 路 6 8 は 、 図 2 3 の 等 価 回 路 図 に 示 さ れ る  $\lambda_g / 4$  長 ま た は そ れ 以 下 の 長 さ を 有 す る ス ト リ ッ プ 線 路 7 4 a 、 7 4 b で あ り 、 コ ン デ ン サ 導 体 6 7 は 入 出 力 結 合 容 量  $C_i$  を 構 成 す る 。 ま た 、 そ れ ぞ れ の ス ト リ ッ プ 線 路 7 4 a 、 7 4 b 間 は 、 結 合 容 量  $C_m$  お よ び 結 合 係 数  $M$  に よ り 結 合 さ れ て い る 。

## 【 0 1 1 6 】

こ の 積 層 フ ィ ル タ 6 0 の 構 成 層 6 0 a ~ 6 0 e は 、 球 形 金 属 粒 子 を 誘 電 体 層 で 被 覆 し た も の を 樹 脂 中 に 分 散 混 合 し た 複 合 誘 電 体 材 料 に よ り 構 成 さ れ て い る 。

## 【 0 1 1 7 】

このような積層型フィルタを設計するにあたって、小型化を考慮すると誘電率は高い方がよい。本発明によれば、前述のように、高い誘電率が得られる前記複合誘電体材料により構成層を構成しているので、小型で高特性の積層フィルタを提供可能となる。

## 【 0 1 1 8 】

## &lt; 実施例 1 0 &gt;

図 2 4 ～ 図 2 6 は、本発明の第 1 0 の実施例の積層フィルタを示している。ここで図 2 4 は斜視図、図 2 5 は分解斜視図、図 2 6 は等価回路図である。なお、この積層フィルタは 4 ポールとして構成されている。

## 【 0 1 1 9 】

図 2 4 ～ 2 6 において、積層フィルタ 6 0 は、構成層 6 0 a ～ 6 0 e が積層された積層体のほぼ中央に 4 つのストリップ線路 6 8 と、一对のコンデンサ導体 6 7 とを有する。その他の構成要素は実施例 9 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

## 【 0 1 2 0 】

## &lt; 実施例 1 1 &gt;

図 2 7 ～ 図 3 2 は、本発明の第 1 1 の実施例のブロックフィルタを示している。ここで図 2 7 は透過斜視図、図 2 8 は正面図、図 2 9 は側面断面図、図 3 0 は平面断面図、図 3 1 は等価回路図、図 3 2 は金型の構造を示した透過側面図である。なお、このブロックフィルタは 2 ポールとして構成されている。

## 【 0 1 2 1 】

図 2 7 ～ 図 3 2 において、ブロックフィルタ 8 0 は、構成ブロック 8 0 a に形成された一对の同軸導体 8 1 とコンデンサ同軸導体 8 2 とを有する。この同軸導体 8 1 とコンデンサ同軸導体 8 2 とは、構成ブロック 8 0 a をくりぬくように中空状に形成された導電体で構成されている。また、構成ブロック 8 0 a の周囲には、これを覆うように表面 GND 導体 8 7 が形成されている。そしてコンデンサ同軸導体 8 2 に対応する部分にコンデンサ導体 8 3 が形成されている。また、コンデンサ導体 8 3 と表面 GND 導体 8 7 は、入出力端子、および部品固着用端子

としても使用される。なお、同軸導体 81 とコンデンサ同軸導体 82 とは、構成ブロック 80a をくりぬくように形成された中空状の孔の内部に、導電材料を無電解メッキ、蒸着などで付着させ伝送路を形成する。

#### 【0122】

同軸導体 81 は、図 31 の等価回路図に示される  $\lambda_g / 4$  長またはそれ以下の長さを有する同軸線路 94a、94b であり、それらを囲むように GND 導体 87 が形成されている。また、コンデンサ同軸導体 82 とコンデンサ導体 83 は入出力結合容量  $C_i$  を構成する。また、それぞれの同軸導体 81 間は、結合容量  $C_m$  および結合係数  $M$  により結合されている。このような構成により、図 31 に示すような等価回路となり、2 ポール型の伝達特性を有するブロックフィルタを得ることができる。

#### 【0123】

図 32 はブロックフィルタ 80 の構成ブロック 80a を形成するための金型の一例を示した概略断面図である。図において、金型は鉄などの金属ベース 103 に、樹脂注入口 104 および注入孔 106 が形成され、これと連結して部品形成部 105a、105b が形成されている。構成ブロック 80a を形成するための複合誘電体材料は、液体の状態で樹脂注入口 104 から注入され、注入孔 106 を通って部品形成部 105a、105b に達する。そして、この金型の内部に複合誘電体材料（実質的に単結晶で球形の金属粒子を誘電体層で被覆したものを樹脂中に分散混合したもの）が満たされた状態で、冷却または加熱処理を行い、複合誘電体材料を固化して金型から取り出し、注入口などで硬化した不要な部分を切断する。こうして、図 27～図 30 に示される構成ブロック 80a が形成される。

#### 【0124】

このようにして形成された構成ブロック 80a に、メッキ、エッチング、印刷、スパッタ、蒸着等の処理を行い、銅、金、パラジウム、白金、アルミニウム等により形成された表面 GND 導体 87、同軸導体 81 とコンデンサ同軸導体 82 等を形成する。

#### 【0125】

ブロック型フィルタについては、基本的には積層型フィルタと同様に、小型化を考えると、誘電率はできるだけ高い方が良いが、本発明のように、誘電体として、実質的に単結晶で球形の金属粒子を誘電体層で被覆したものを樹脂中に分散混合したものをを用いることにより、小型で高い性能のブロック型フィルタを得ることができる。

## 【 0 1 2 6 】

## ＜実施例 1 2＞

図 3 3 ～ 図 3 7 は、本発明の第 1 2 の実施例のカプラを示している。ここで図 3 3 は透過斜視図、図 3 4 は断面図、図 3 5 は各構成層の分解平面図、図 3 6 は内部結線図、図 3 7 は等価回路図である。

## 【 0 1 2 7 】

図 3 3 ～ 3 7 において、カプラ 1 1 0 は、前記複合誘電体材料でなる構成層 1 1 0 a ～ 1 1 0 c が積層された積層体の上下に形成、配置された内部 GND 導体 1 1 5 と、この内部 GND 導体 1 1 5 間に形成されている内部導体 1 1 3 を有する。この内部導体 1 1 3 は、2 つのコイルによりトランスが構成されるようにスパイラル状にビアホール 1 1 4 等で連結している。また、形成されたコイルの終端と、内部 GND 導体 1 1 5 とは、図 3 3 に示すように、それぞれ端面に形成された貫通ビア 1 1 2 とそれから僅かに上下面方向に形成されたランドパターン 1 1 1 と接続されている。このように構成することにより、図 3 7 の等価回路図で示すように、2 つのコイル 1 2 5 a, 1 2 5 b が結合したカプラ 1 1 0 が得られる。この実施例 1 2 における電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同様である。

## 【 0 1 2 8 】

このカプラ 1 1 0 の構成層 1 1 0 a ～ 1 1 0 c は、広帯域化を実現しようとした場合、バルントランスやフィルタと同様に誘電率はできるだけ小さい方が好ましい。また、小型化を考えると比誘電率はできるだけ高い方がよい。本発明のように、実質的に単結晶で球形の金属粒子を誘電体層で被覆し、これを樹脂中に分散混合したものを構成層に用いることにより、小型で高性能のカプラを得ることができる。



【0129】

## &lt;実施例13&gt;

図38～図40は、本発明の第13の実施例であるアンテナを示した図であり、図38は透視斜視図、図39(a)は平面図、(b)は側面断面図、(c)は正面断面図、図40は各構成層の分解斜視図を表している。

【0130】

図において、アンテナ130は本発明の複合誘電体材料からなる構成層130a～130cと、この構成層130bと130c上にそれぞれ形成されている内部導体（アンテナパターン）133を有する。また、この内部導体133の終端部は、アンテナの端面に形成された端子電極132およびそれから僅かに上下面方向に形成されたランドパターン131と接続されている。この例では内部導体133は、使用周波数に対し、約 $\lambda_g/4$ 長となるようなリアクタンス素子として構成され、ミアンダ状に形成されている。この実施例13における電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例1と同様である。

【0131】

このアンテナ130の構成層130a～130cには、広帯域化を実現しようとした場合、誘電率はできるだけ小さい方が好ましい。また、小型化を考えると誘電率はできるだけ高い方がよい。

【0132】

## &lt;実施例14&gt;

図41、図42は、本発明の第14の実施例のアンテナを示している。ここで図41は透過斜視図、図42は分解斜視図である。なお、この例のアンテナはヘリカル状の内部電極を有するアンテナとして構成されている。

【0133】

図41、42において、アンテナ140は、本発明の複合誘電体材料を有する構成層140a～140cと、この構成層140bと140c上にそれぞれ形成されている内部導体（アンテナパターン）143a、143bを有する。そして、上下の内部導体143a、143bはビアホール144にて接続され、ヘリカル状のインダクタンス素子を形成するようになっている。その他の構成要素は実

施例 1 3 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 3 4 】

< 実施例 1 5 >

図 4 3、図 4 4 は、本発明の第 1 5 の実施例であるパッチアンテナを示した図であり、図 4 3 は透視斜視図、図 4 4 は断面図である。図において、パッチアンテナ 1 5 0 は本発明の複合誘電体材料でなる構成層 1 5 0 a と、この構成層 1 5 0 a 上に形成されているパッチ導体 1 5 9 (アンテナパターン) と、このパッチ導体 1 5 9 に対向するように構成層 1 5 0 a の底面に形成された GND 導体 1 5 5 とを有する。また、パッチ導体 1 5 9 には給電用のスルー導体 1 5 4 が給電部 1 5 3 で接続され、このスルー導体 1 5 4 は GND 導体 1 5 5 とは接続されないように GND 導体 1 5 5 との間にギャップ 1 5 6 が設けられている。このため、GND 導体 1 5 5 の下部からスルー導体 1 5 4 を通って給電が行われるようになっている。

【 0 1 3 5 】

< 実施例 1 6 >

図 4 5、図 4 6 は、本発明の第 1 6 の実施例であるパッチアンテナを示した図であり、図 4 5 は透視斜視図、図 4 6 は断面図である。

【 0 1 3 6 】

図において、パッチアンテナ 1 6 0 は本発明の複合誘電体材料を有する構成層 1 6 0 a と、この構成層 1 6 0 a 上に形成されているパッチ導体 1 6 9 (アンテナパターン) と、このパッチ導体 1 6 9 に対向するように構成層 1 6 0 a の底面に形成された GND 導体 1 6 5 とを有する。また、パッチ導体 1 6 9 の近傍にこれと接触しないように給電用の給電導体 1 6 1 が配置され、給電端子 1 6 2 を介してこれから給電が行われるようになっている。給電端子 1 6 2 は、メッキ、ターミネート、印刷、スパッタ、蒸着等の処理を行い、銅、金、パラジウム、白金、アルミニウム等により形成することができる。その他の構成要素は実施例 1 5 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 3 7 】

< 実施例 1 7 >

図 4 7、図 4 8 は、本発明の第 1 7 の実施例である多層型のパッチアンテナを示した図であり、図 4 7 は透視斜視図、図 4 8 は断面図である。図において、パッチアンテナ 1 7 0 は本発明の複合誘電体材料を有する構成層 1 5 0 a、1 5 0 b と、この構成層 1 5 0 a、1 5 0 b 上に形成されているパッチ導体 1 5 9 a、1 5 9 e と、このパッチ導体 1 5 9 a、1 5 9 e に対向するように構成層 1 5 0 b の底面に形成された GND 導体 1 5 5 とを有する。また、パッチ導体 1 5 9 a には給電用のスルー導体 1 5 4 が給電部 1 5 3 a で接続され、このスルー導体 1 5 4 は GND 導体 1 5 5 およびパッチ導体 1 5 9 e とは接続されないように GND 導体 1 5 5 およびパッチ導体 1 5 9 e との間にギャップ 1 5 6 が設けられている。このため、GND 導体 1 5 5 の下部からスルー導体 1 5 4 を通ってパッチ導体 1 5 9 a に給電が行われるようになっている。このときパッチ導体 1 5 9 e にはパッチ導体 1 5 9 a との容量結合およびスルー導体 1 5 4 とのギャップによって形成される容量により給電される。その他の構成要素は実施例 1 5 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 3 8 】

## &lt; 実施例 1 8 &gt;

図 4 9、図 5 0 は本発明の第 1 8 の実施例である多連型のパッチアンテナを示した図であり、図 4 9 は透視斜視図、図 5 0 は断面図を表している。この例では、実施例 1 7 において単独で構成されていたパッチアンテナを、複数アレイ状に並べて 4 連とした態様を表している。図において、本発明の複合誘電体材料を有する構成層 1 5 0 a、1 5 0 b と、この構成層 1 5 0 a 上に形成されているパッチ導体 1 5 9 a、1 5 9 b、1 5 9 c、1 5 9 d と、構成層 1 5 0 b 上に形成されているパッチ導体 1 5 9 e、1 5 9 f、1 5 9 g、1 5 9 h と、このパッチ導体 1 5 9 a、1 5 9 e に対向するように構成層 1 5 0 b の底面に形成された GND 導体 1 5 5 とを有する。その他の構成要素は実施例 1 7 と同様であり、同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 1 3 9 】

このようにアレイ状に形成することにより、セットの小型化と部品点数の削減が可能となる。

## 【 0 1 4 0 】

実施例 1 3 ～ 1 8 のアンテナに関しては、小型化を考えると、誘電率はできるだけ高い方がよい。本発明のように、実質的に単結晶で球形の金属粒子を誘電体層で被覆し、これを樹脂中に分散混合したものを構成層に用いることにより、小型で高性能のアンテナを得ることができる。

## 【 0 1 4 1 】

## ＜実施例 1 9＞

図 5 1 ～ 図 5 3 は、本発明の第 1 9 の実施例の V C O（電圧制御発振器）を示している。ここで図 5 1 は透過斜視図、図 5 2 は断面図、図 5 3 は等価回路図である。

## 【 0 1 4 2 】

図 5 1 ～ 5 3 において、V C O は、構成層 2 1 0 a ～ 2 1 0 g が積層された積層体 2 1 0 の上に形成、配置されたコンデンサ、インダクタ、半導体、レジスタ等の電子部品 2 6 1 と、この構成層 2 1 0 a ～ 2 1 0 g 中およびその上下面に形成されている導体パターン 2 6 2、2 6 3、2 6 4 を有する。この実施例 1 9 における電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同様である。

## 【 0 1 4 3 】

この V C O は図 5 3 に示すような等価回路により構成されているため、共振器、コンデンサ、信号線、半導体、電源ラインなどを有する。このため、それぞれの機能に適した材料で構成層を形成するのが効率的である。ここで示す構成はその一例であり、他の構成例もある。

## 【 0 1 4 4 】

この例では、共振器を構成する構成層 2 1 0 f、2 1 0 g には共振周波数に適した誘電率に調整した複合誘電体材料を用い、コンデンサ構成層 2 1 0 c ～ 2 1 0 e には誘電率が 5 ～ 4 0 となるような複合誘電体材料を用いる。また、配線、およびインダクタ構成層 2 1 0 a、2 1 0 b には、前記コンデンサより誘電率が低い複合誘電体材料を用いる。

## 【 0 1 4 5 】

そして、上記構成層 2 1 0 a ~ 2 1 0 g の表面には、内部導体であるストリップライン 2 6 3、GND 導体 2 6 2、コンデンサ導体 2 6 4、配線インダクタ導体 2 6 5、および端子導体 2 6 6 を構成する。また、それぞれの内部導体はビアホール 2 1 4 により上下に接続され、表面にはマウントされた電子部品 2 6 1 が搭載されて図 5 3 の等価回路に示すような VCO が形成される。

## 【 0 1 4 6 】

このように構成することにより、それぞれの機能に適した材料を層毎に構成しているので、高性能化、小型化、薄型化が可能となる。

## 【 0 1 4 7 】

## &lt; 実施例 2 0 &gt;

図 5 4 ~ 図 5 6 は、本発明の第 2 0 の実施例のパワーアンプ（電力増幅部）を示している。ここで図 5 4 は各構成層の分解平面図、図 5 5 は等価回路図、図 5 6 は断面図である。

## 【 0 1 4 8 】

図 5 4 ~ 5 6 において、パワーアンプは、構成層 3 0 0 a ~ 3 0 0 e が積層された積層体の上に形成、配置されたコンデンサ、インダクタ、半導体、レジスタ等の電子部品 3 6 1 と、この構成層 3 0 0 a ~ 3 0 0 e 中およびその上下面に形成されている導体パターン 3 1 3、3 1 5 を有する。3 1 4 は内部導体間を接続するビアホールである。

## 【 0 1 4 9 】

このパワーアンプは図 5 5 に示すような等価回路により構成されているため、ストリップライン L 1 1 ~ L 1 7、コンデンサ C 1 1 ~ C 2 0、信号線、半導体への電源ラインなどを有する。このため、それぞれの機能に適した材料で構成層を形成するのが効率的である。ここで示す構成はその一例であり、他の構成例もある。

## 【 0 1 5 0 】

この例では、ストリップラインを構成する構成層 3 0 0 d、3 0 0 e には使用周波数に適した誘電率に調整した複合誘電体材料を使用する。また、コンデンサ構成層 3 0 0 a ~ 3 0 0 c には、誘電率が 5 ~ 4 0 となるような複合誘電体材料

を用いる。

【 0 1 5 1 】

この実施例 2 0 における電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同様である。

【 0 1 5 2 】

このように構成することにより、それぞれの機能に適した材料を層毎に構成しているので、高性能化、小型化、薄型化が可能となる。

【 0 1 5 3 】

< 実施例 2 1 >

図 5 7 ～ 図 5 9 は、本発明の第 2 1 の実施例の光ピックアップなどに使用される重畳モジュールを示している。ここで図 5 7 は各構成層の分解平面図、図 5 8 は断面図、図 5 9 は等価回路図である。

【 0 1 5 4 】

図 5 7 ～ 5 9 において、重畳モジュールは、構成層 4 0 0 a ～ 4 0 0 k が積層された積層体の上に形成、配置されたコンデンサ、インダクタ、半導体、レジスタ等の電子部品 4 6 1 と、この構成層 4 0 0 a ～ 4 0 0 k 中およびその上下面に形成されている導体パターン 4 1 3, 4 1 5 を有する。この重畳モジュールは図 5 9 に示すような等価回路により構成されているため、インダクタ L 2 1、L 2 3、コンデンサ C 2 1 ～ C 2 7、信号線、半導体への電源ラインなどを有する。このため、それぞれの機能に適した材料で構成層を形成するのが効率的である。ここで示す構成はその一例であり、他の構成例もある。

【 0 1 5 5 】

この例では、コンデンサ構成層 4 0 0 d ～ 4 0 0 h には、誘電率が 1 0 ～ 4 0 となるように調整された複合誘電体材料を用いる。また、インダクタなどを構成する構成層 4 0 0 a ～ 4 0 0 c, 4 0 0 j ～ 4 0 0 k には、比較的誘電率が低い材料を用いる。そして、ベース材料 4 0 0 a ～ 4 0 0 k の表面には、内部導体 4 1 3、GND 導体 4 1 5 等が形成されている。また、それぞれの内部導体はビアホール 4 1 4 により上下に接続され、表面にはマウントされた電子部品 4 6 1 が搭載されて図 5 9 の等価回路に示すような重畳モジュールが形成される。この実

施例 2 1 における電極構成方法、層構成方法、ビア構成方法、端子構成方法は実施例 1 と同様である。

#### 【 0 1 5 6 】

このように構成することにより、それぞれの機能に適した材料を層毎に構成しているため、高性能化、小型化、薄型化が可能となる。

#### 【 0 1 5 7 】

##### < 実施例 2 2 >

図 6 0 ～図 6 4 は、本発明の第 2 2 の実施例の RF ユニットを示している。ここで RF ユニットは携帯電話等の無線通信機器に使用されるもので、図 6 0 は斜視図、図 6 1 は外装部材を外した状態での斜視図、図 6 2 は各構成層の分解斜視図、図 6 3 は断面図、図 6 4 はブロック図である。RF ユニットは図 6 4 に示すように、PLL 回路 5 2 0、VCO 5 2 1、ハイブリッド回路 5 2 2、ミキサー 5 2 3、バンドパスフィルタ 5 2 4、アンプ 5 2 5 とカプラ 5 2 6 とアイソレータ 5 2 7 とからなるパワーアンプモジュール 5 2 9、アンテナ 5 3 0、ローパスフィルタと 5 3 1 とデュプレクサ 5 3 2 とからなるフロントエンドモジュール 5 3 3、アンプ 5 3 4 ～ 5 3 6、バンドパスフィルタ 5 3 7、5 3 8、ミキサー 5 3 9、5 4 0、弾性表面波フィルタ 5 4 1 を備えている。

#### 【 0 1 5 8 】

図 6 0 ～ 6 3 において、RF ユニットは、構成層 5 0 0 a ～ 5 0 0 i が積層された積層体 5 0 0 の上に形成、配置されたコンデンサ、インダクタ、半導体、レジスタ等の電子部品 5 6 1 と、この構成層 5 0 0 a ～ 5 0 0 i 中およびその上下面に形成されている導体パターン 5 1 3、5 1 5、5 7 2 と、アンテナパターン 5 7 3 を有する。この RF ユニットは、上記のように、アンテナ、フィルタ、インダクタ、コンデンサ、信号線、半導体への電源ラインなどを有する。このため、それぞれの機能に適した材料で構成層を形成するのが効率的である。ここで示す構成はその一例であり、他の構成例もある。

#### 【 0 1 5 9 】

この例では、アンテナ構成、ストリップライン構成および配線層 5 0 0 a ～ 5 0 0 d、5 0 0 g には、使用周波数に合わせて調整された誘電率の複合誘電体材

料を使用する。コンデンサ構成層500e～500fには、誘電率が10～40程度に高く調整された複合誘電体材料を使用する。電源ライン層500h～500iには、透磁率が3～20程度に調整された前記被覆磁性金属粒子を樹脂中に分散混合した複合磁性材料を用いる。

#### 【0160】

そして、これらの構成層500a～500iの表面には、内部導体513、GND導体515、アンテナ導体573等が形成されている。また、それぞれの内部導体はビアホール514により上下に接続され、表面にはマウントされた電子部品561が搭載されてRFユニットが形成される。

#### 【0161】

このように構成することにより、それぞれの機能に適した材料を層毎に用いることにより、高性能化、小型化、薄型化が可能となる。

#### 【0162】

##### <実施例23>

図65、図66は、本発明の第23の実施例の共振器を示している。ここで図65は透過斜視図、図66は断面図である。図65、66において、共振器は、本発明による前記複合誘電体材料からなるベース材610に貫通孔状の同軸型導電体641が形成されている。その形成方法は、実施例11のブロックフィルタと同様である。すなわち、金型成形されたベース材610に、メッキ、エッチング、印刷、スパッタ、蒸着等の処理を行い、銅、金、パラジウム、白金、アルミニウム等により形成された表面GND導体647、およびこの表面GND導体647と端部電極682で接続された同軸導体641と、同軸導体641と接続されている共振器用HOT端子681等を形成する。そして、同軸導体641はある特性インピーダンスを有する同軸型線路であり、これらを囲むように表面GND導体647が形成されている。

#### 【0163】

##### <実施例24>

図67、図68は、本発明の第24の実施例のストリップ共振器を示している。ここで図67は透過斜視図、図68は断面図である。図67、68において、



ストリップ共振器は、長方形のストリップ導体 7 8 4 と、これを前記複合誘電体材料からなる構成層（基体） 7 1 0 を介して上下面より挟み込むようにして配置された矩形状の GND 導体 7 8 3 とを有する。また、ストリップ導体 7 8 4 両端には共振器用共振器用 HOT 端子 7 8 1、および GND 端子 7 8 2 が形成され接続されている。その他の形成方法は、実施例 1 のインダクタと同様である。

## 【 0 1 6 4 】

## ＜実施例 2 5＞

図 6 9 は、本発明の第 2 5 の実施例の共振器を示す透過斜視図である。図 6 9 において、共振器は実施例 2 3 同様に、ベース材 8 1 0 に 2 つの貫通孔状の同軸型導電体 8 4 1、8 4 2 が形成されている。そして、表面 GND 導体 8 4 7、およびこの表面 GND 導体 8 4 7 と端部電極 8 8 2 で接続された同軸導体 8 4 2 と、同軸導体 8 4 2 と接続用電極 8 8 5 を介して接続されている同軸導体 8 4 1 と、この同軸導体 8 4 1 と接続されている共振器用 HOT 端子 8 8 1 等を形成する。そして、同軸導体 8 4 1、8 4 2 は、ある特性インピーダンスを有する同軸型線路であり、これらを囲むように表面 GND 導体 8 4 7 が形成されている。

## 【 0 1 6 5 】

## ＜実施例 2 6＞

図 7 0 は、本発明の第 2 6 の実施例のストリップ共振器を示す透過斜視図である。図 7 0 において、ストリップ共振器は実施例 2 4 と同様に、前記複合誘電体材料からなる構成層 8 1 0 を有する。実施例 2 6 が実施例 2 4 と異なるところは、ストリップ導体 8 8 4 を折り返しているところである。ストリップ導体 8 8 4 は、前記同様、ある特性インピーダンスを持ったストリップ線路である。ストリップ導体 8 8 4 は、これを挟むように、内部グランド導体 8 8 3 を形成する。この際、HOT 端子 8 8 1 およびグランド端子 8 8 2 は基体の一側面に形成され、それらにストリップ導体 8 8 4 の両端が接続されるように折り曲げた形状を持ったストリップ導体とする。これによって図 7 1 に示す共振器の等価回路を構成する。図 7 1 において、共振器用 HOT 端子 9 8 1 は同軸路、またはストリップラインから構成される共振器 9 8 4、9 4 1 の一端に接続され、その他端には GND 端子 9 8 2 が接続されている。図 7 1 は実施例 2 3 ～ 2 5 の共振器の等価回路

としても表現される。

【0166】

共振器については、誘電率はできるだけ大きい方が小型化が可能となる。本発明のように、実質的に単結晶となる平均粒径が $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ で、球形の金属粒子の表面を、誘電体層により被覆し、該被覆金属粒子を樹脂中に分散してなる複合誘電体材料によって構成することにより、小型化が可能となる。

【0167】

これらの他、アイソレータ、サーキュレータも多層化された小型のものを作成することが可能である。また、前記した各実施例の部品を適宜に複合化することにより、より集積化、小型化が可能となる。例えば図64に示したアンテナを含むフロントエンドモジュール533、アイソレータ527を含むパワーアンプモジュール529等の製品も、本発明の複合誘電体材料あるいは複合磁性材料を用いることにより、小型化、集積化が可能となる。

【0168】

以上の各実施例において、必要によりハロゲン化リン酸エステル、ブロム化エポキシ樹脂等のハロゲン化物、また、リン酸エステルアミド系等の有機化合物や、三酸化アンチモン、水素化アルミニウム等の無機材料等の難燃剤を各構成層中に添加してもよい。また、各実施例において、必要に応じて、構成層中に前記ガラスクロスが埋設される。また、すべての層は同じ材質である必要はなく、それぞれの層のうち、一部の層または全部の層をそれぞれ異なる材質により構成しても良い。

【0169】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、平均粒径が $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$ で、ほぼ球形の金属粒子の表面全部あるいは一部を、誘電体層または絶縁体層により被覆し、該被覆粒子を1種類以上樹脂中に分散してなる複合誘電体材料を有する構成としたので、小型で加工性が良く、比重が軽い柔軟性のある電子部品が提供できる。また、金属粒子の表面を絶縁体層により覆っているので、絶縁抵抗と耐圧性が高くなる。

【 0 1 7 0 】

また、磁性金属粒子の表面を絶縁体層により被覆して磁性体を構成した場合には、樹脂中に金属粒子を分散混合した磁性体に比較し、高周波特性の優れた電子部品が提供できる。

【 0 1 7 1 】

また、異なった材料により多層化しても、セラミックに比較して柔軟性が高いため、クラック、はがれ、そり等の問題がおきにくく、高性能の電子部品を得ることができる。

【 0 1 7 2 】

また、焼成や厚膜印刷等の工程がないため、製造しやすく、不具合の起きにくいライン設計が可能となる。また、基体にガラスクロスを埋設すれば、強度の高い電子部品が得られる。また、難燃剤を添加すれば、難燃性の高い電子部品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】（A）は本発明において用いる粒子の断面図、（B）は本発明において用いる複合材料の一例を示す断面図である。

【図 2】本発明において噴霧熱分解法による粒子生成に用いる装置の一例を示す構成図である。

【図 3】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 4】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 5】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 6】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 7】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 8】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 9】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 1 0】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 1 1】本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す図である。

【図 1 2】 本発明の積層電子部品の構成例であるインダクタを示す等価回路図である。

【図 1 3】 本発明の積層電子部品の構成例であるキャパシタを示す図である。

【図 1 4】 本発明の積層電子部品の構成例であるキャパシタを示す図である。

【図 1 5】 本発明の積層電子部品の構成例であるキャパシタを示す図である。

【図 1 6】 本発明の積層電子部品の構成例であるキャパシタを示す等価回路図である。

【図 1 7】 本発明の積層電子部品の構成例であるバルントランスを示す図である。

【図 1 8】 本発明の積層電子部品の構成例であるバルントランスを示す図である。

【図 1 9】 本発明の積層電子部品の構成例であるバルントランスを示す図である。

【図 2 0】 本発明の積層電子部品の構成例であるバルントランスを示す等価回路図である。

【図 2 1】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す図である。

【図 2 2】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す図である。

【図 2 3】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す等価回路図である。

【図 2 4】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す図である。

【図 2 5】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す図である。

【図 2 6】 本発明の積層電子部品の構成例である積層フィルタを示す等価回

路図である。

【図 2 7】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタを示す図である。

【図 2 8】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタを示す図である。

【図 2 9】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタを示す図である。

【図 3 0】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタを示す図である。

【図 3 1】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタの等価回路を示す図である。

【図 3 2】 本発明の積層電子部品の構成例であるブロックフィルタの金型を示す図である。

【図 3 3】 本発明の積層電子部品の構成例であるカプラを示す図である。

【図 3 4】 本発明の積層電子部品の構成例であるカプラを示す図である。

【図 3 5】 本発明の積層電子部品の構成例であるカプラを示す図である。

【図 3 6】 本発明の積層電子部品の構成例であるカプラの内部結線を示す図である。

【図 3 7】 本発明の積層電子部品の構成例であるカプラの等価回路を示す図である。

【図 3 8】 本発明の積層電子部品の構成例であるアンテナを示す図である。

【図 3 9】 本発明の積層電子部品の構成例であるアンテナを示す図である。

【図 4 0】 本発明の積層電子部品の構成例であるアンテナを示す図である。

【図 4 1】 本発明の積層電子部品の構成例であるアンテナを示す図である。

【図 4 2】 本発明の積層電子部品の構成例であるアンテナを示す図である。

【図 4 3】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 4】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 5】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 6】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 7】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 8】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 4 9】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 5 0】 本発明の積層電子部品の構成例であるパッチアンテナを示す図である。

【図 5 1】 本発明の積層電子部品の構成例である V C O を示す図である。

【図 5 2】 本発明の積層電子部品の構成例である V C O を示す図である。

【図 5 3】 本発明の積層電子部品の構成例である V C O を示す等価回路図である。

【図 5 4】 本発明の積層電子部品の構成例であるパワーアンプを示す図である。

【図 5 5】 本発明の積層電子部品の構成例であるパワーアンプを示す等価回路図である。

【図 5 6】 本発明の積層電子部品の構成例であるパワーアンプを示す図である。

【図 5 7】 本発明の積層電子部品の構成例である重畳モジュールを示す図である。

【図 5 8】 本発明の積層電子部品の構成例である重畳モジュールを示す図である。

【図 5 9】 本発明の積層電子部品の構成例である重畳モジュールを示す等価回路図である。

【図 6 0】 本発明の積層電子部品の構成例である R F ユニットを示す図であ

る。

【図 6 1】 本発明の積層電子部品の構成例である R F ユニットを示す図であ

る。

【図 6 2】 本発明の積層電子部品の構成例である R F ユニットを示す図であ

る。

【図 6 3】 本発明の積層電子部品の構成例である R F ユニットを示す図であ

る。

【図 6 4】 本発明の積層電子部品の構成例である R F ユニットを示すブロッ  
ク図である。

【図 6 5】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 6 6】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 6 7】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 6 8】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 6 9】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 7 0】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器を示す図である。

【図 7 1】 本発明の積層電子部品の構成例である共振器の等価回路を示す図  
である。

【図 7 2】 本発明に用いる銅箔付基板の形成例を示す工程図である。

【図 7 3】 本発明に用いる銅箔付基板の形成例を示す他の工程図である。

【図 7 4】 銅箔付基板の形成例を示す工程図である。

【図 7 5】 銅箔付基板の形成例を示す他の工程図である。

【図 7 6】 多層基板の形成例を示す工程図である。

【図 7 7】 多層基板の形成例を示す工程図である。

【符号の説明】

1 : 金属粒子

2 : 被覆層

1 0     インダクタ

1 0 a ~ 1 0 e     構成層

1 1     ランドパターン

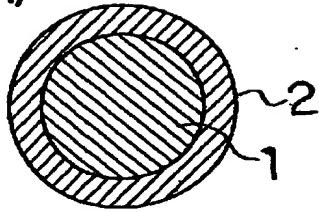
- 12 貫通ビア
- 13 内部導体 (コイルパターン)
- 14 ビアホール
- 15 : 樹脂
- 20 キャパシタ
- 20a ~ 20g 構成層
- 21 導体パターン
- 22 貫通ビア
- 23 内部導体 (内部電極パターン)
- 40 バルントランス
- 40a ~ 40o 構成層
- 45 GND導体
- 43 内部導体
- 60 積層フィルタ
- 80 ブロックフィルタ
- 110 カプラ
- 130、140 アンテナ
- 150、160、170 パッチアンテナ



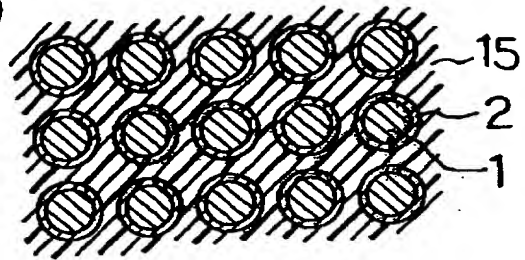
【書類名】 図面

【図 1】

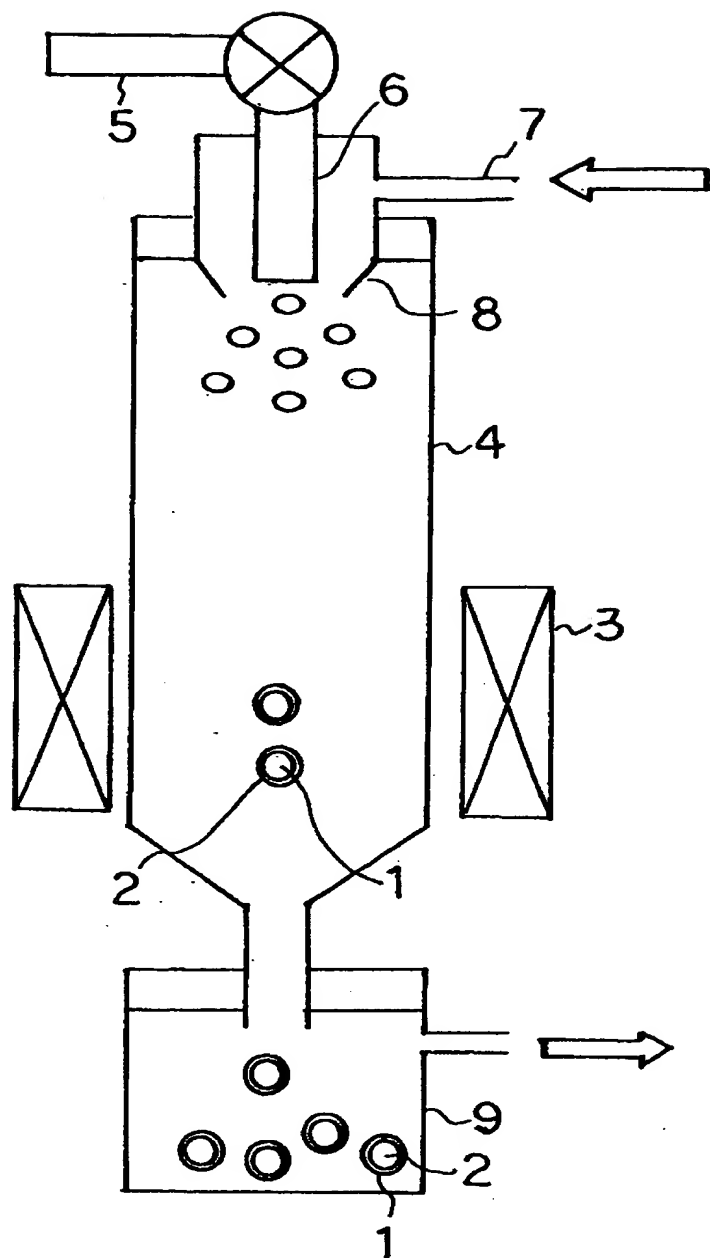
(A)



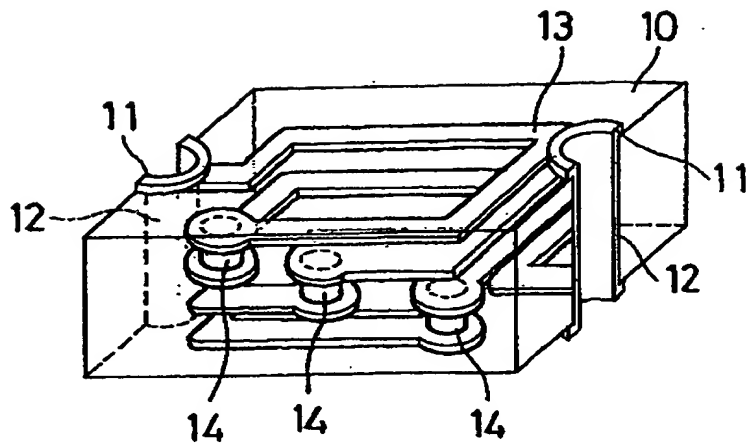
(B)



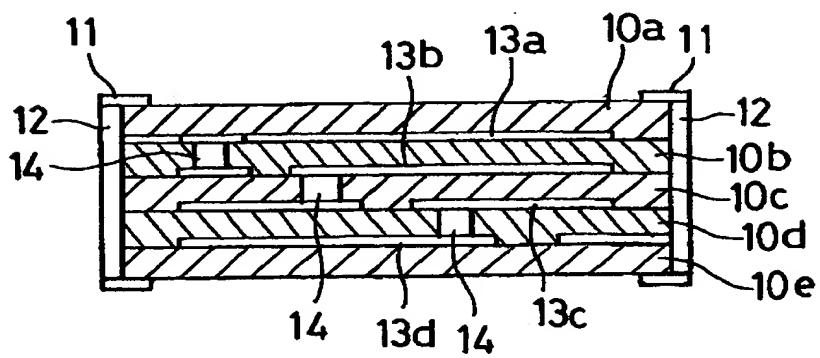
【図 2】



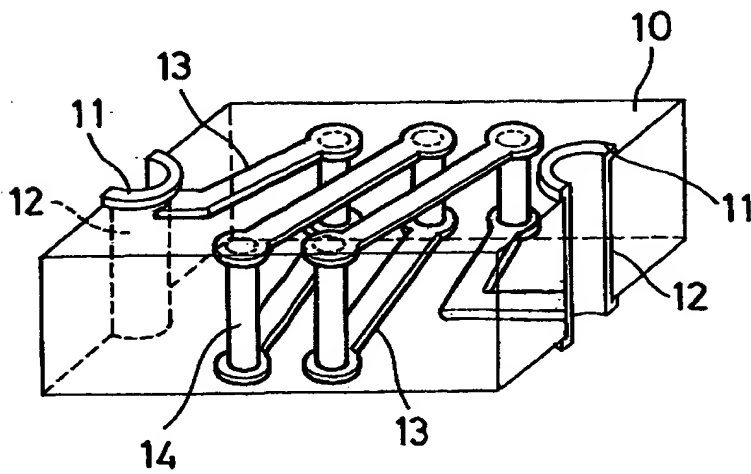
【図3】



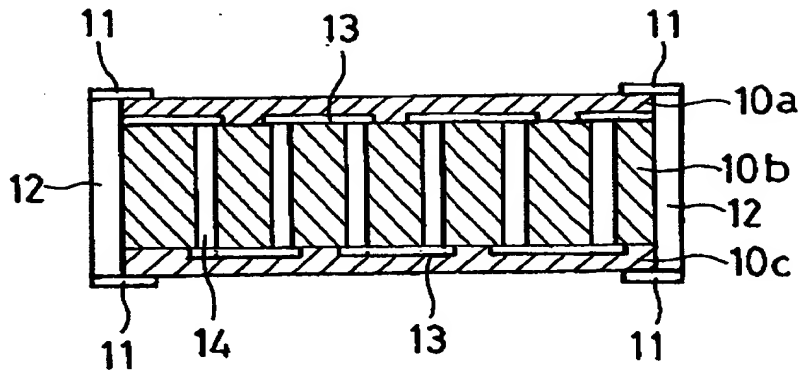
【図4】



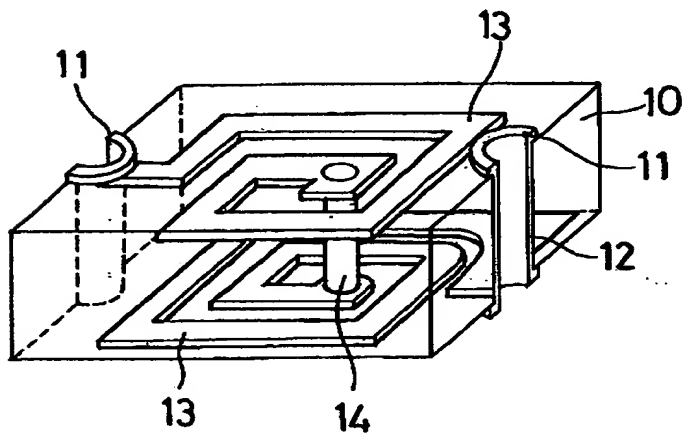
【図5】



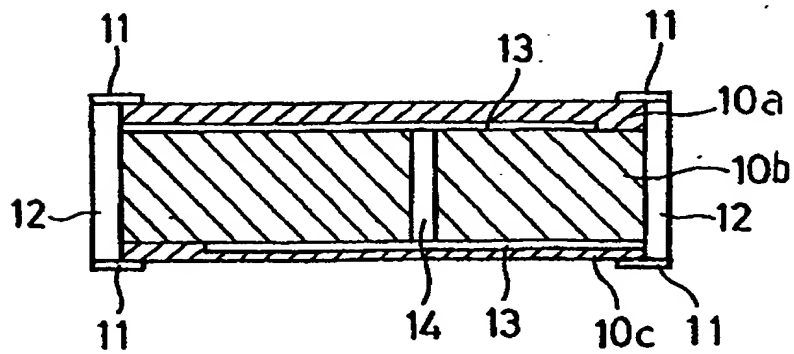
【図 6】



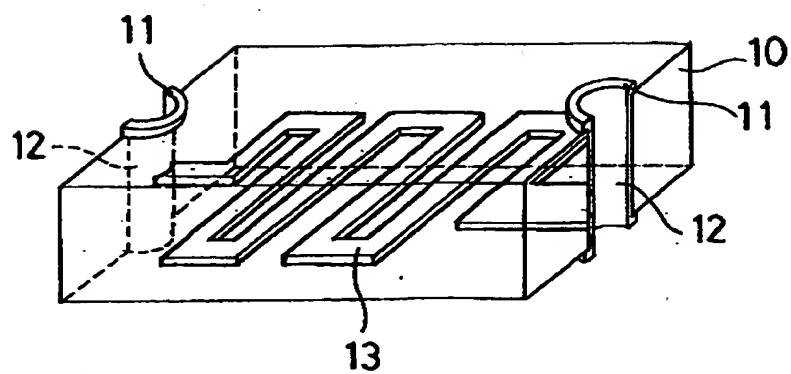
【図 7】



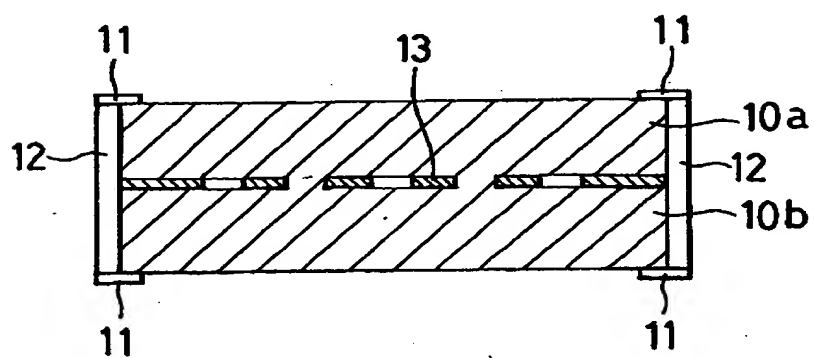
【図 8】



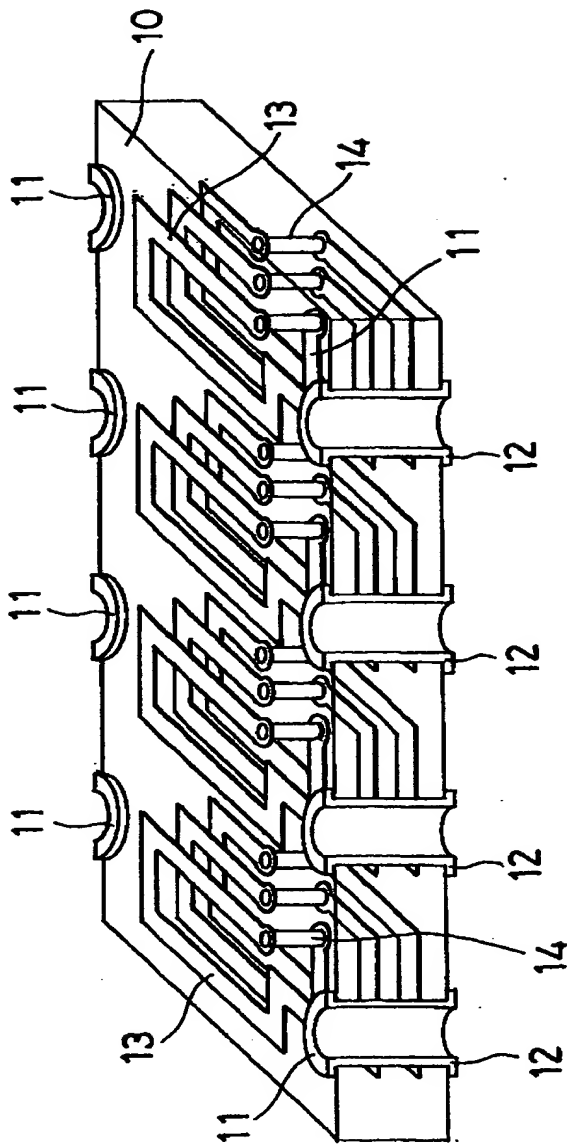
【図9】



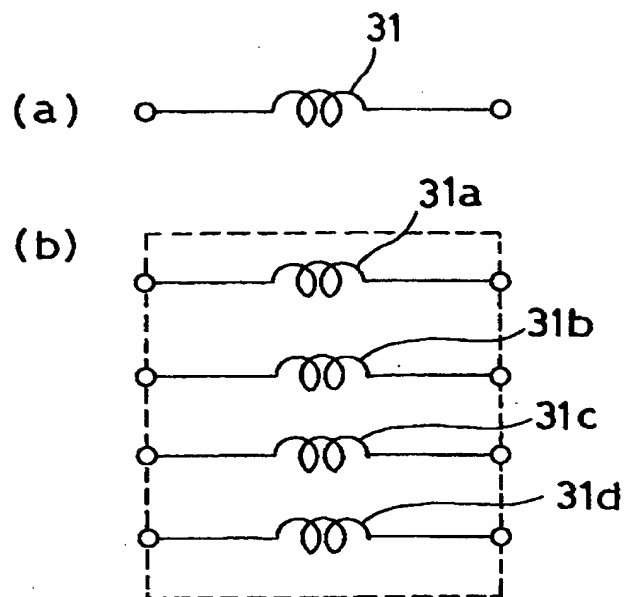
【図10】



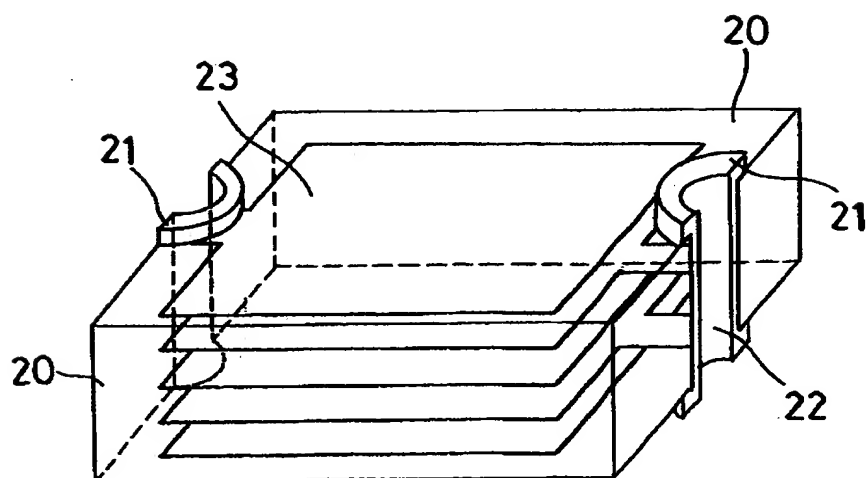
【図 1 1】



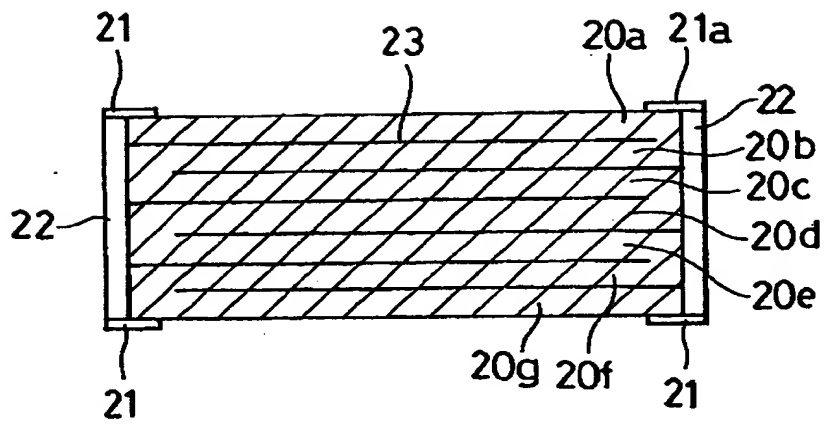
【図 12】



【図 13】

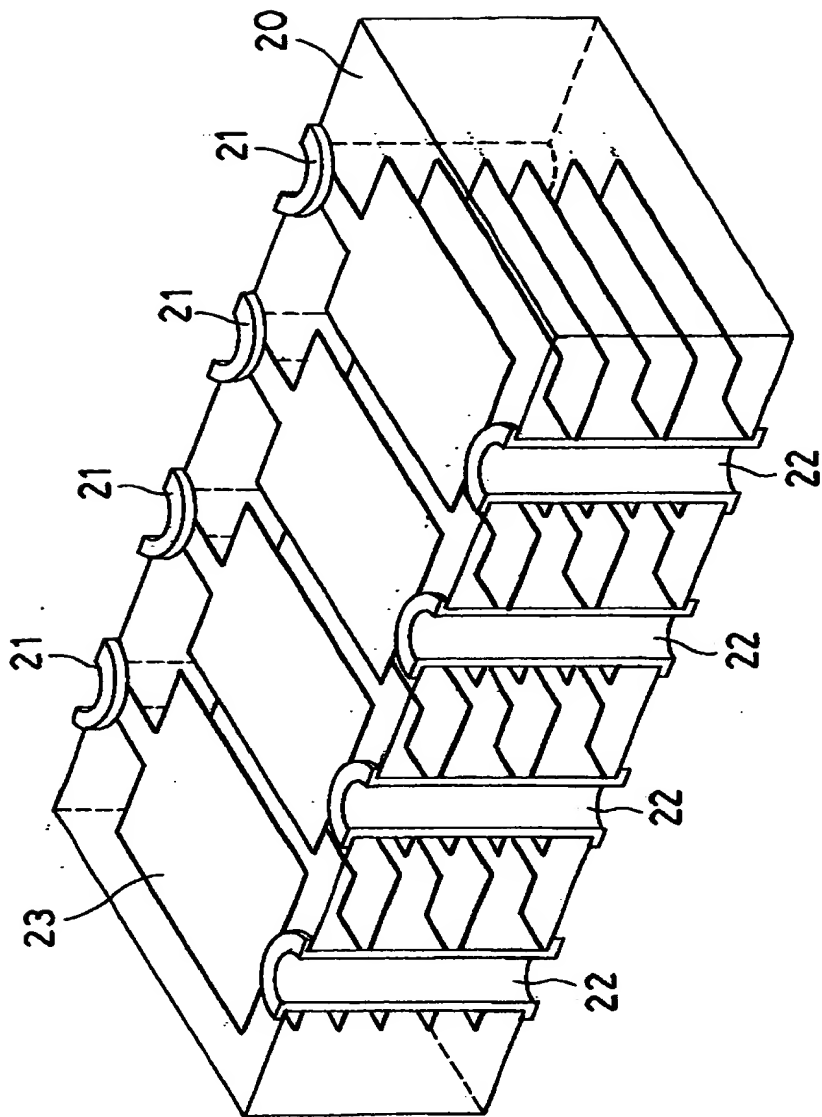


【図 1 4】

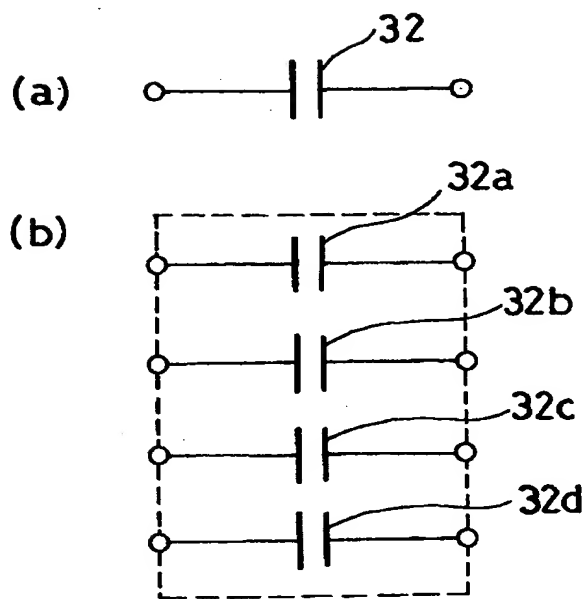




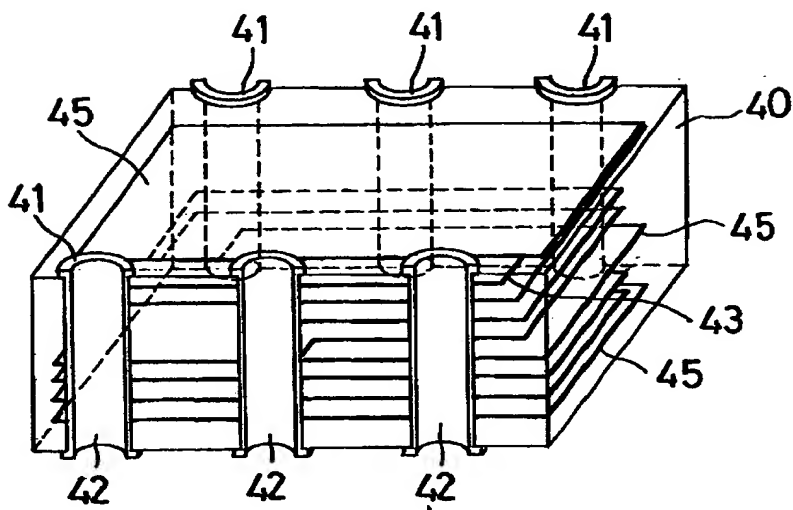
【図15】



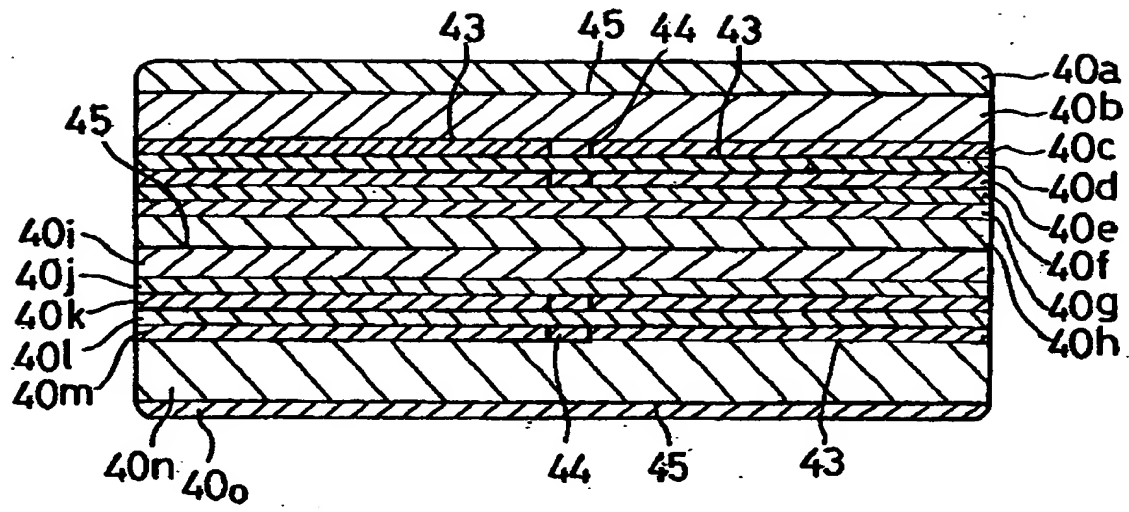
【図 1 6】



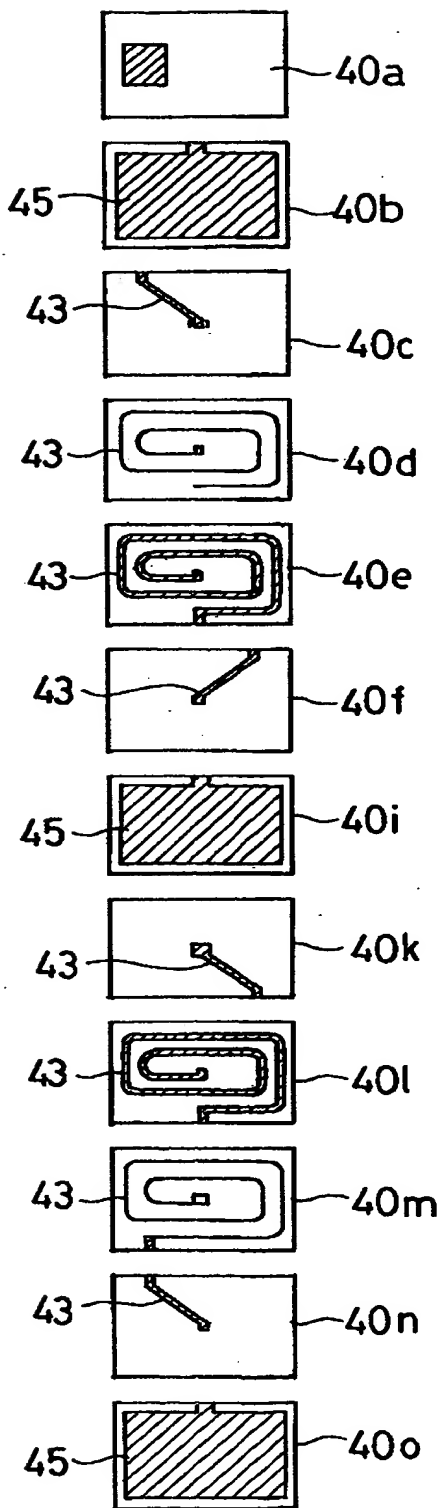
【図 1 7】



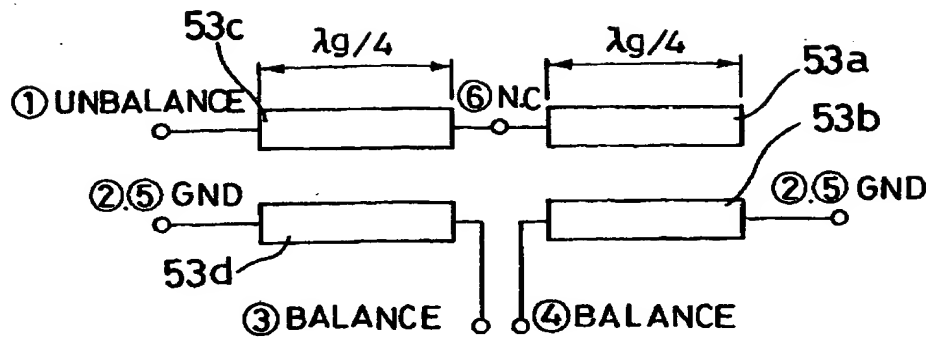
【図 1 8】



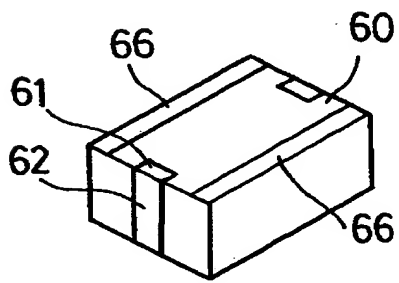
【図 1 9】



【図 2 0】

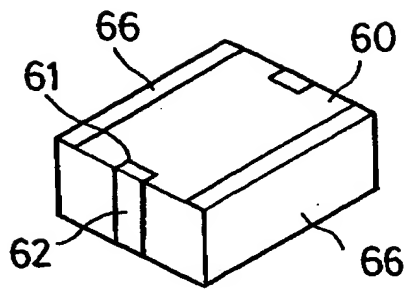


【図 2 1】

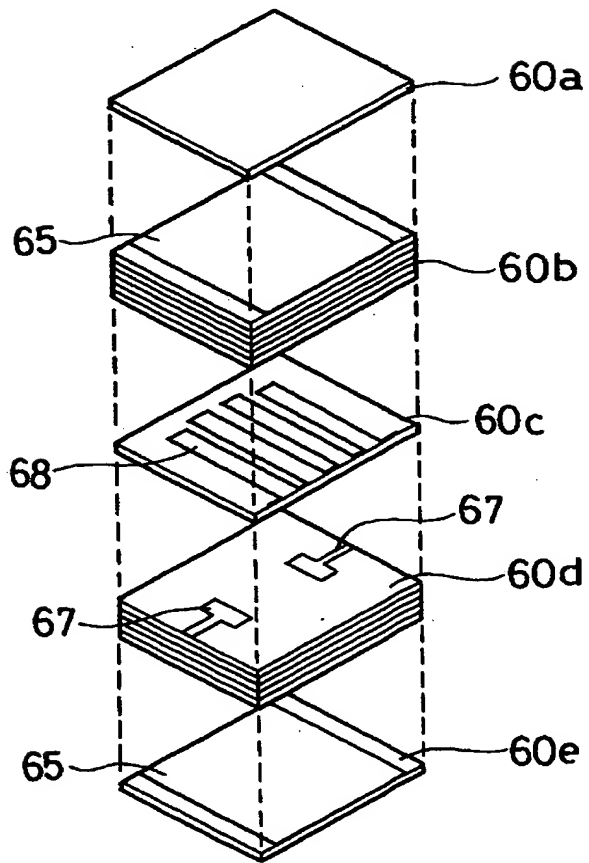




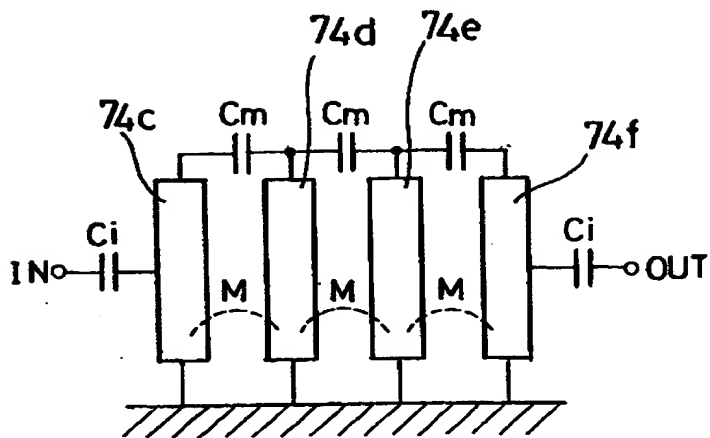
【図 2 4】



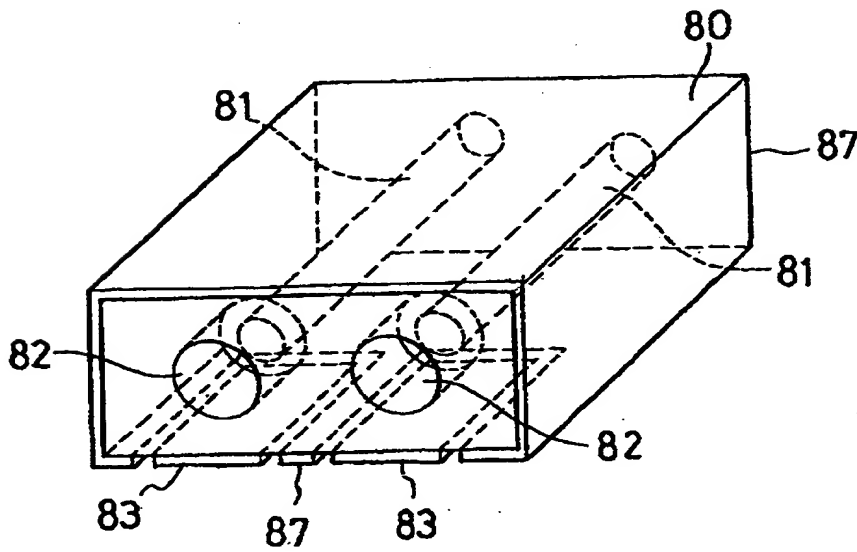
【図 2 5】



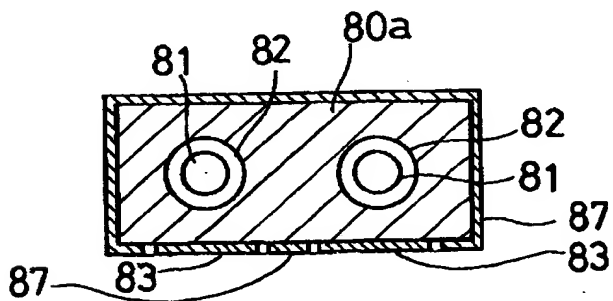
【図 26】



【図 27】

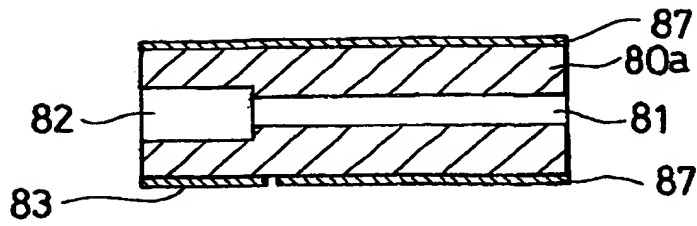


【図 28】

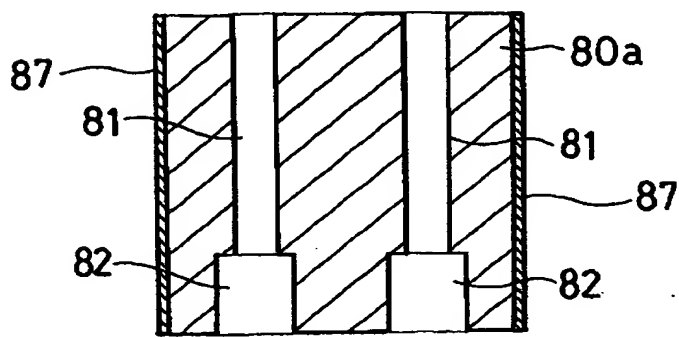




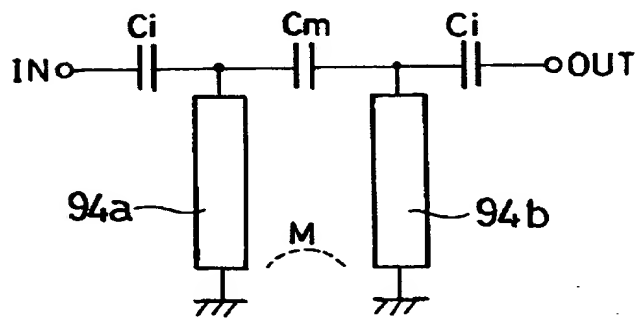
【図 2 9】



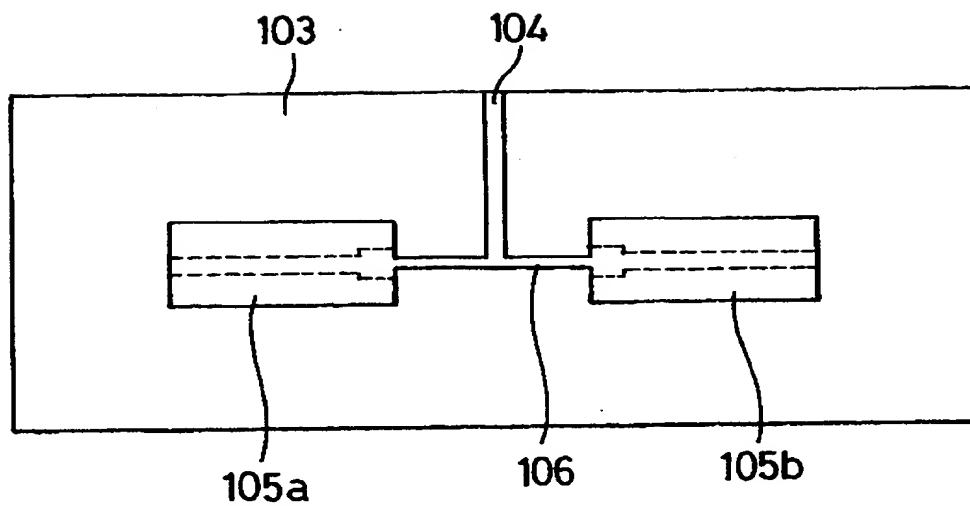
【図 3 0】



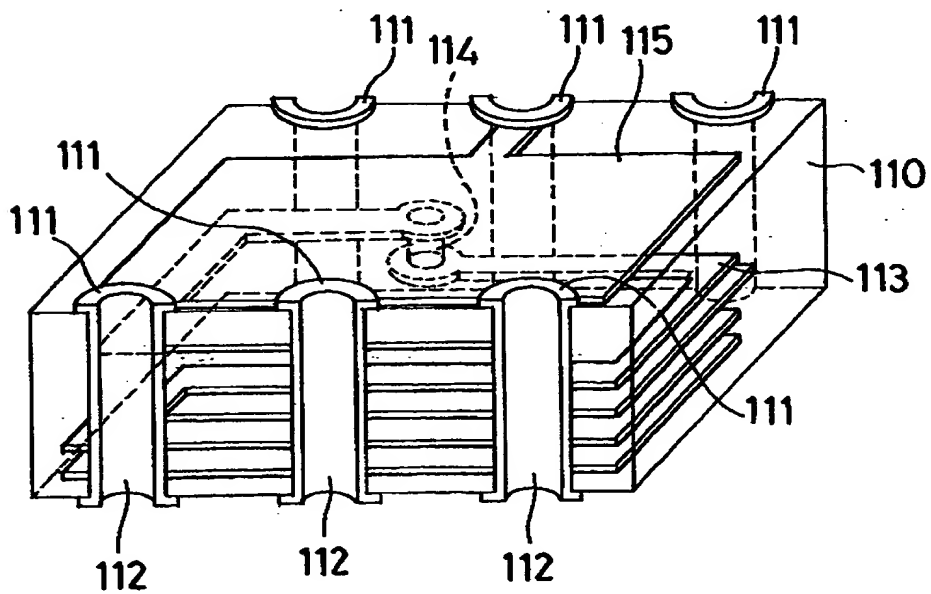
【図 3 1】



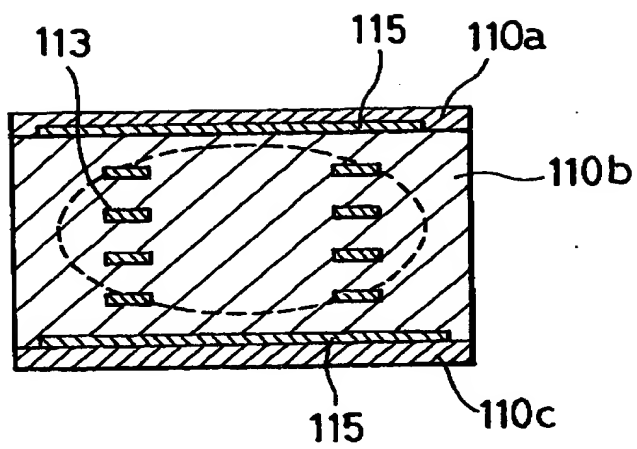
【図 3 2】



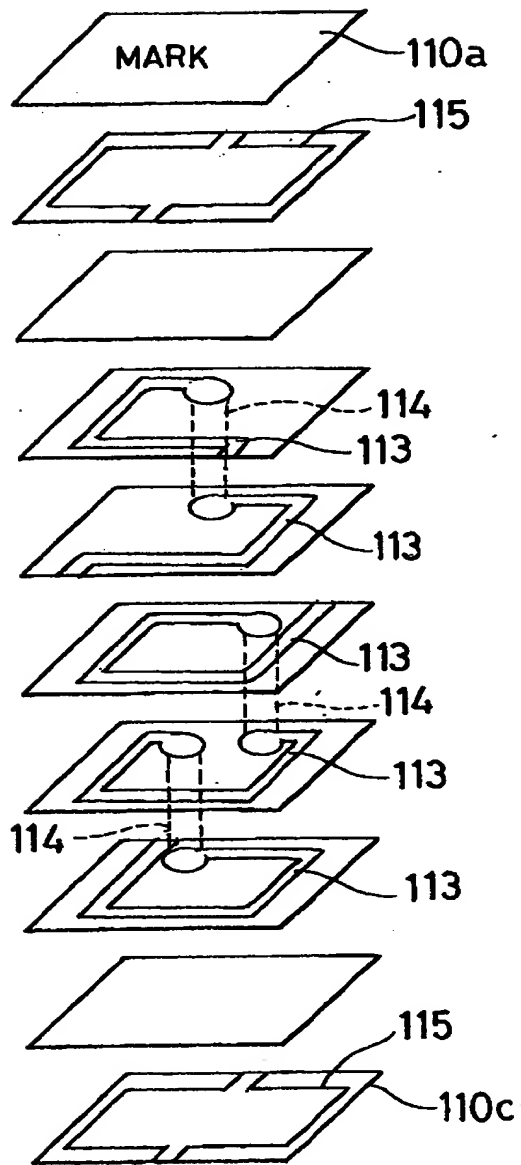
【図 3 3】



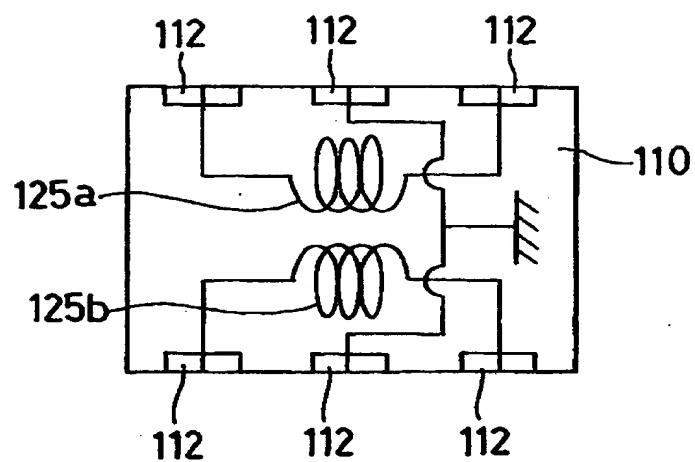
【図 3 4】



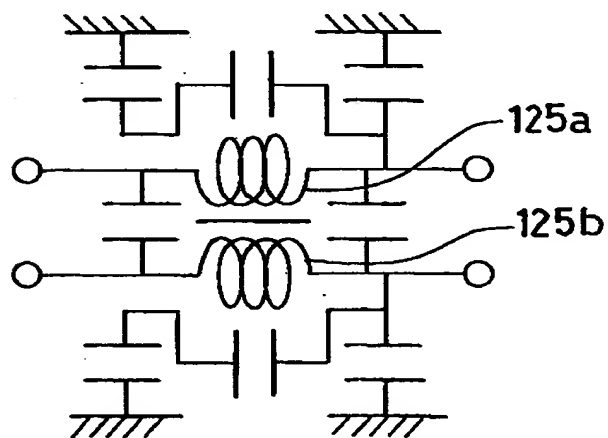
【図 3 5】



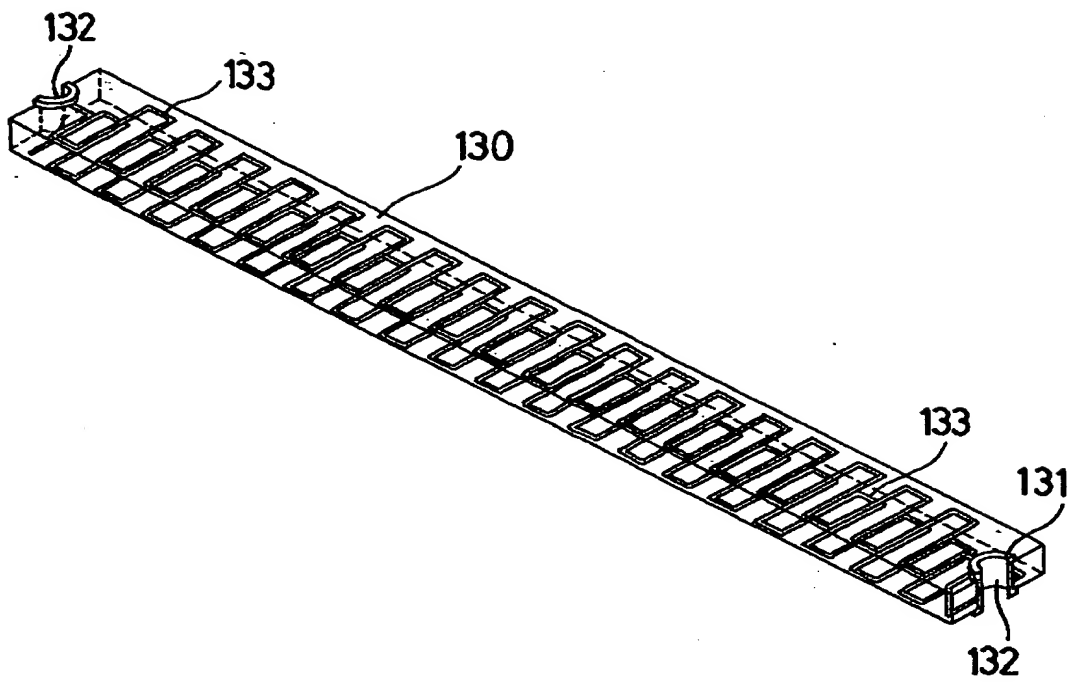
【図 3 6】



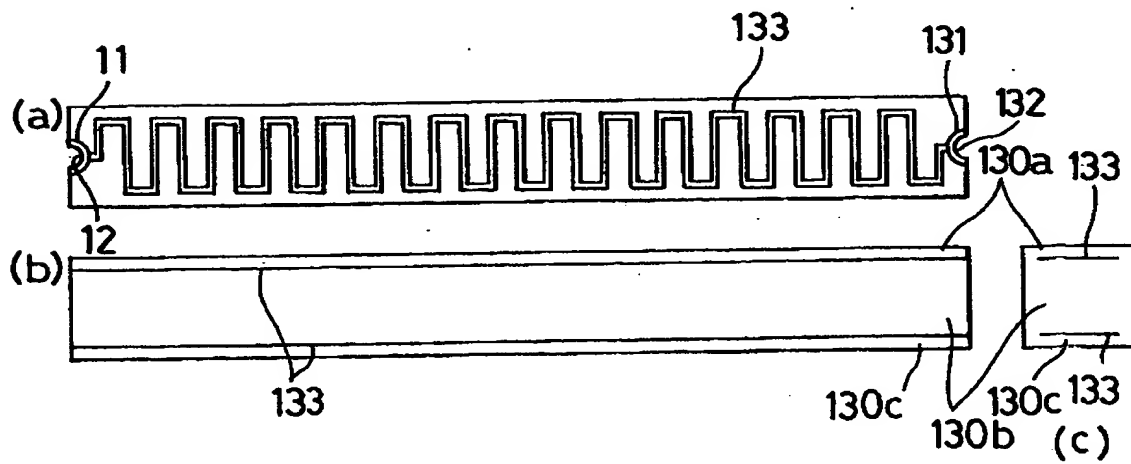
【図 3 7】



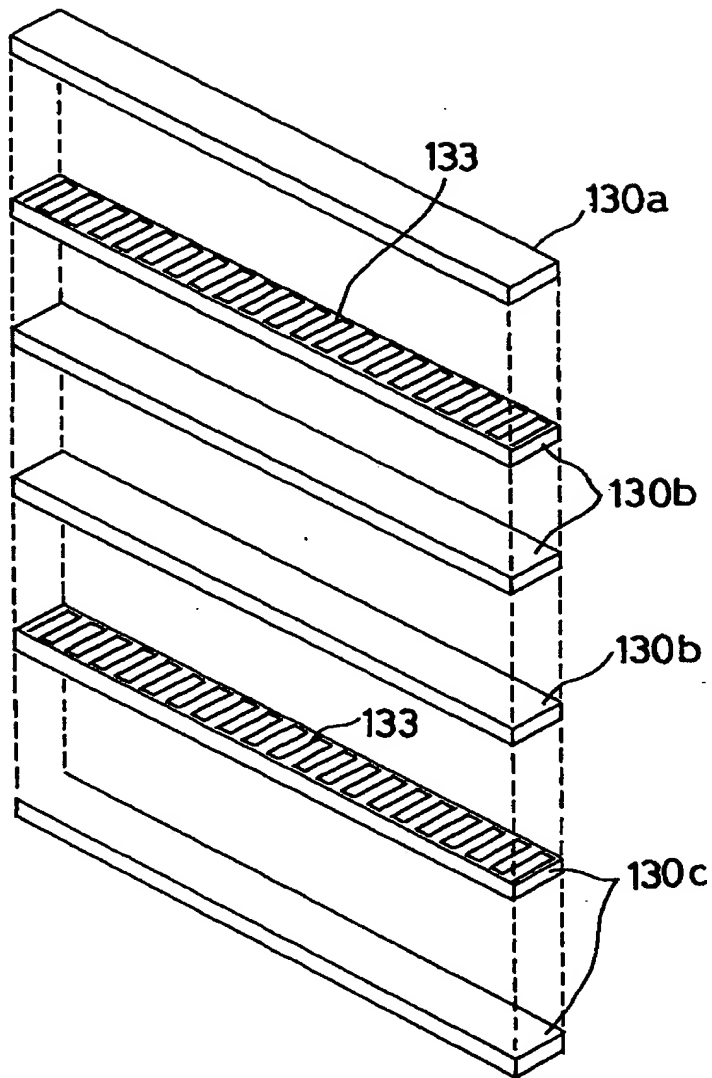
【図 38】



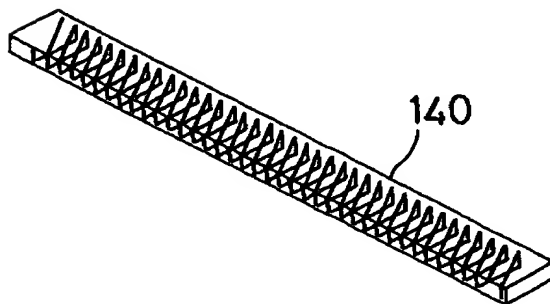
【図 39】



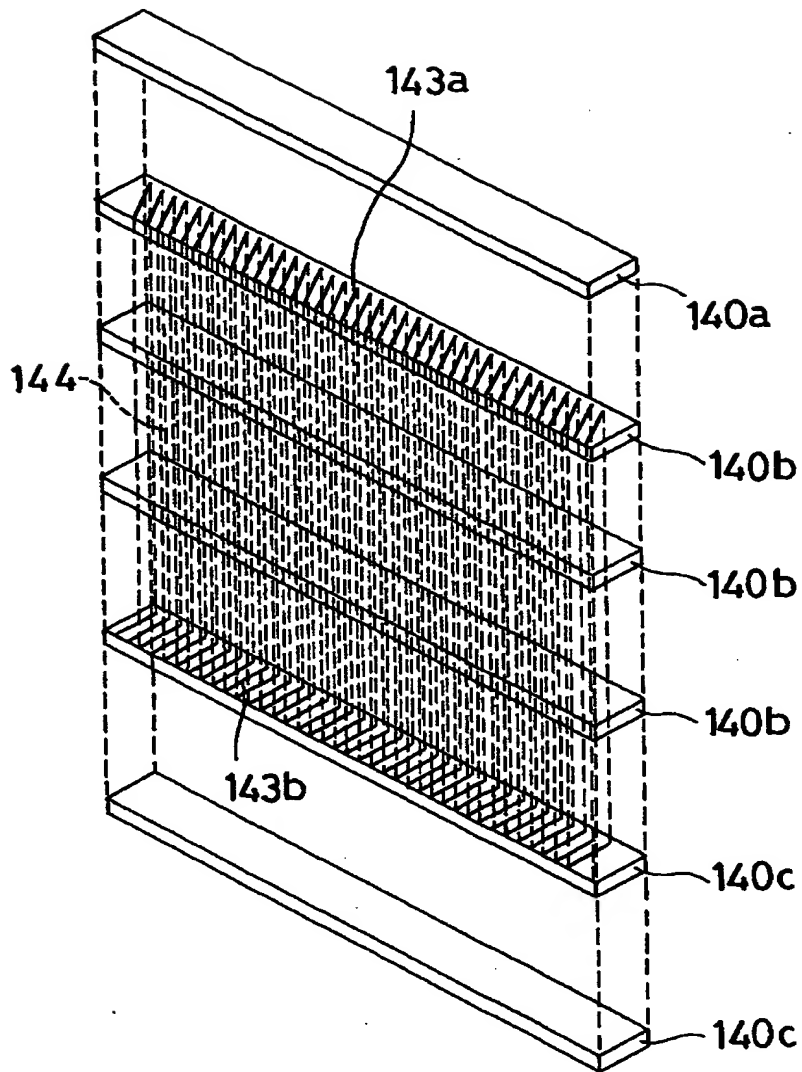
【図 4 0】



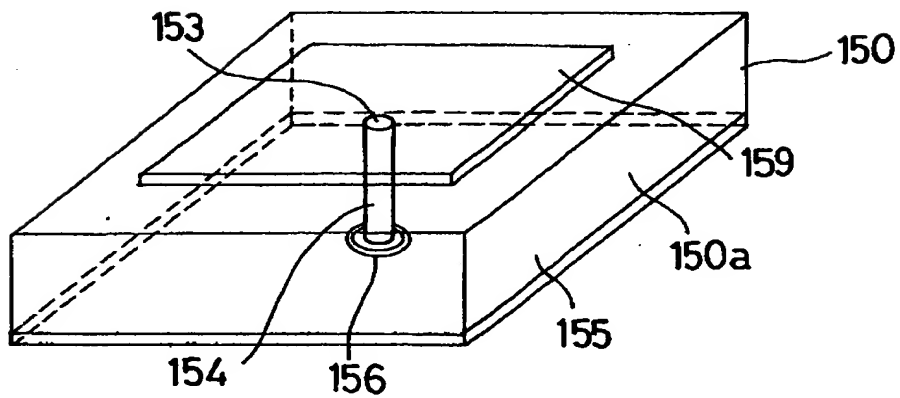
【図 4 1】



【図 4 2】

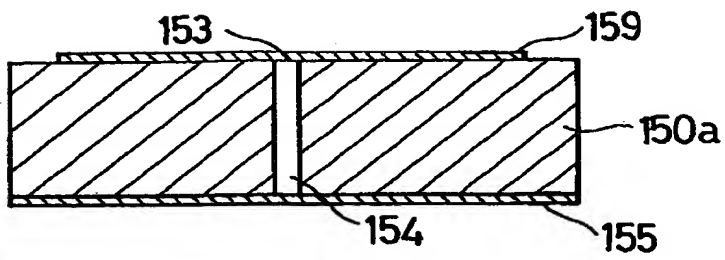


【図 4 3】

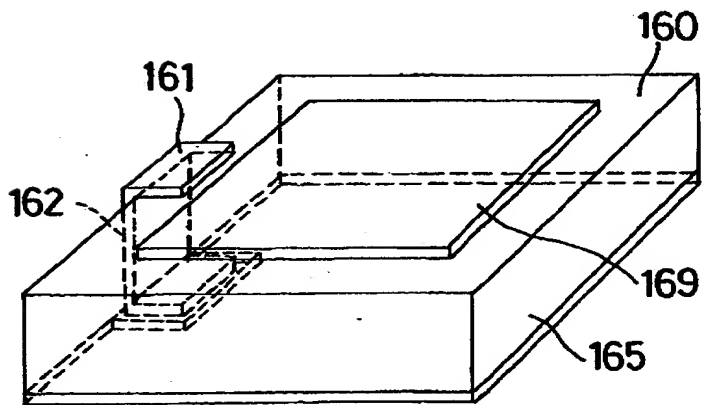




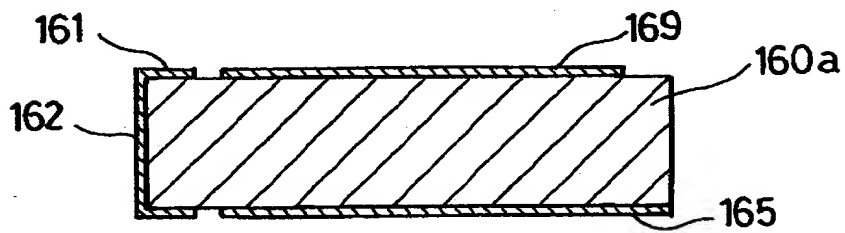
【図 4 4】



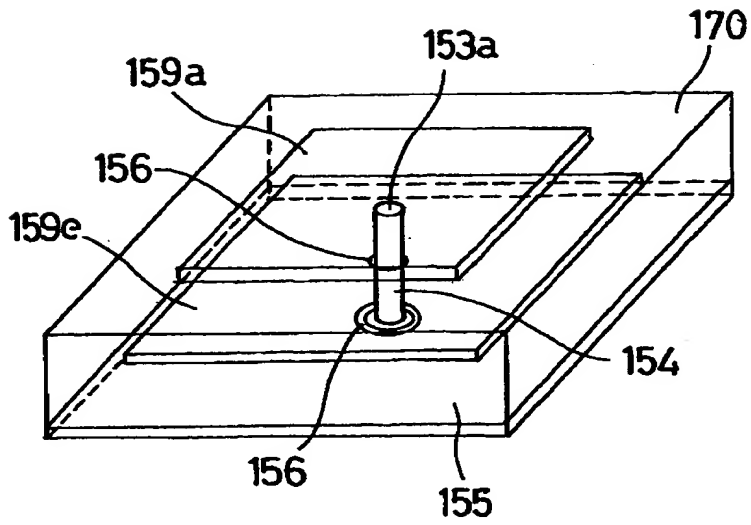
【図 4 5】



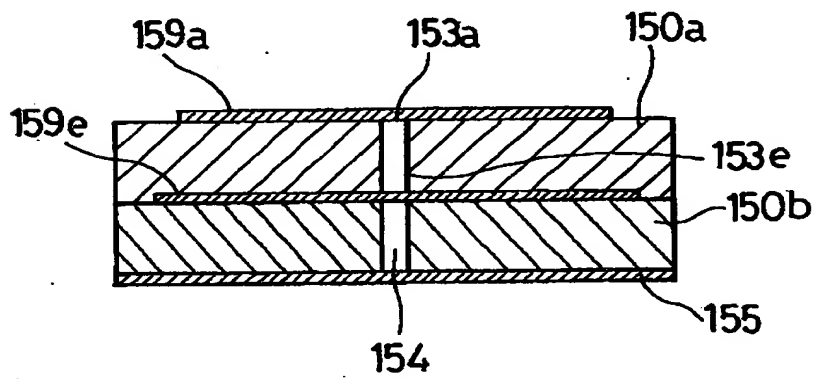
【図 4 6】



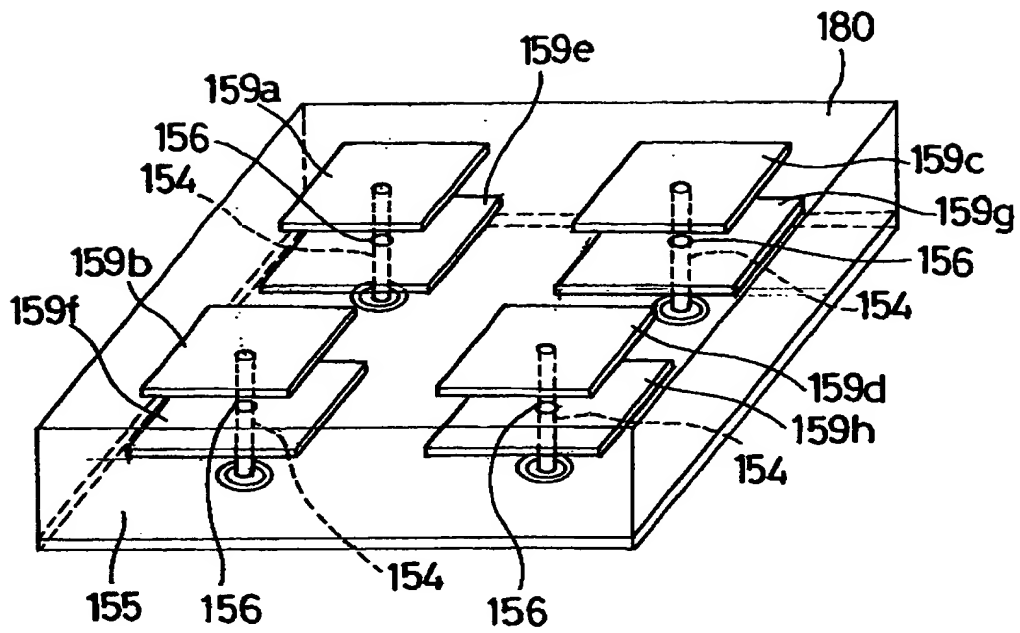
【図 4 7】



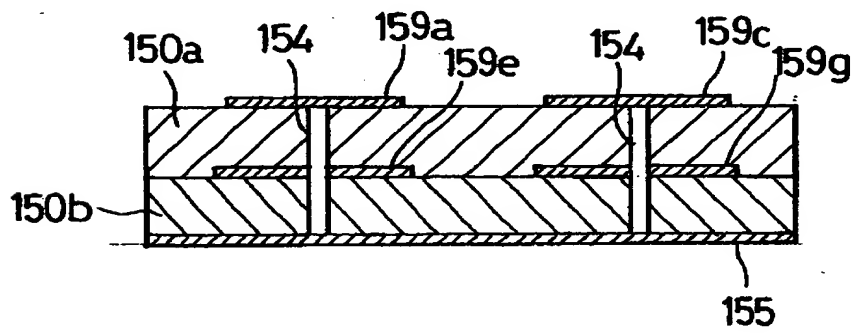
【図 4 8】



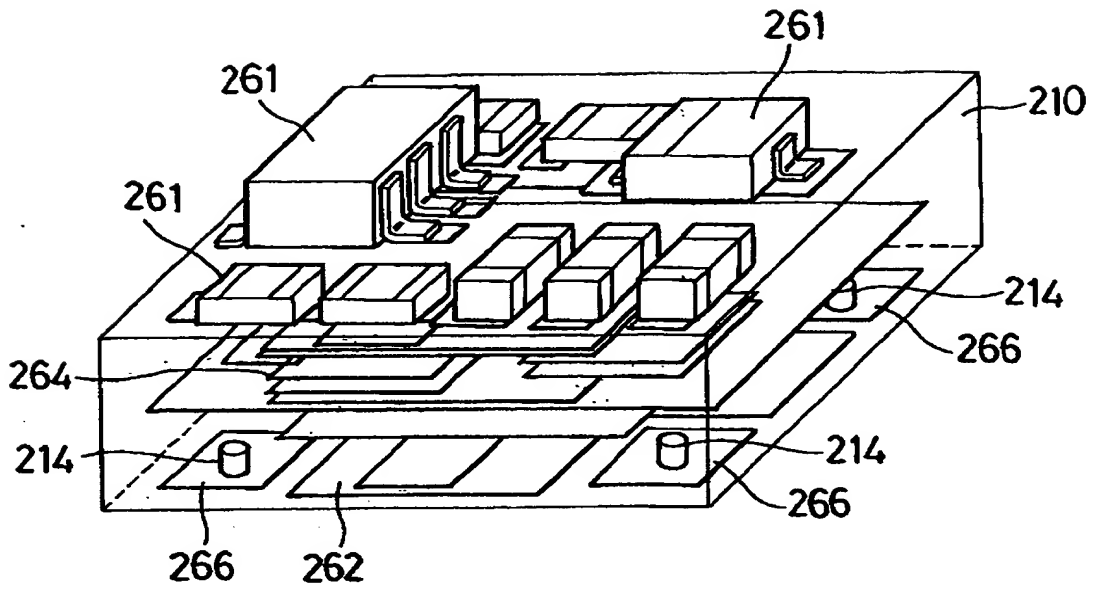
【図 49】



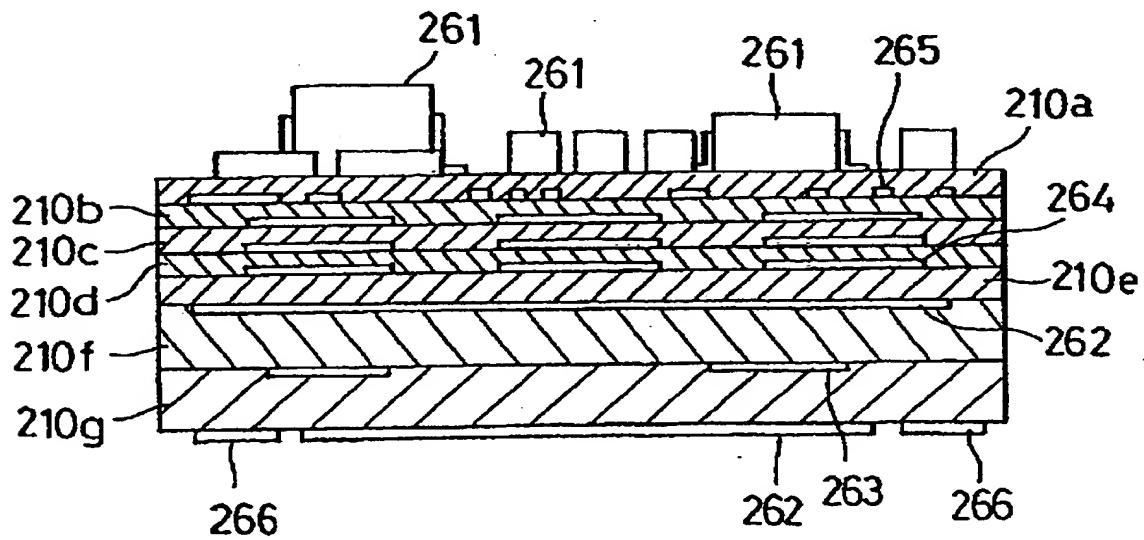
【図 50】



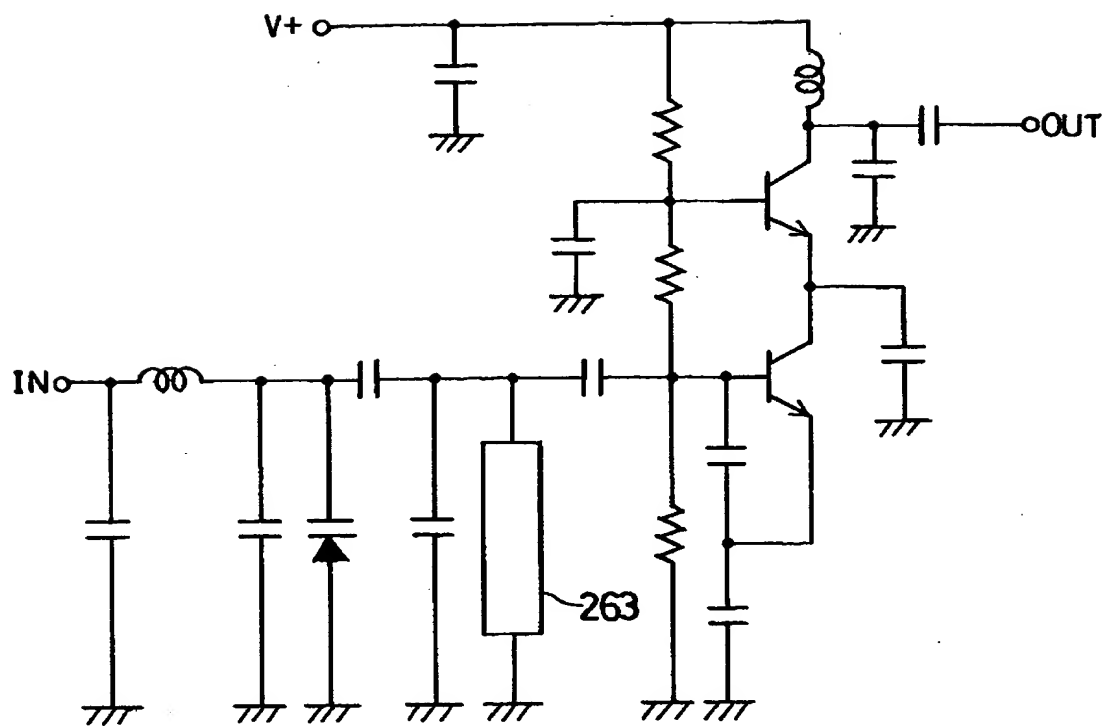
【図 5 1】



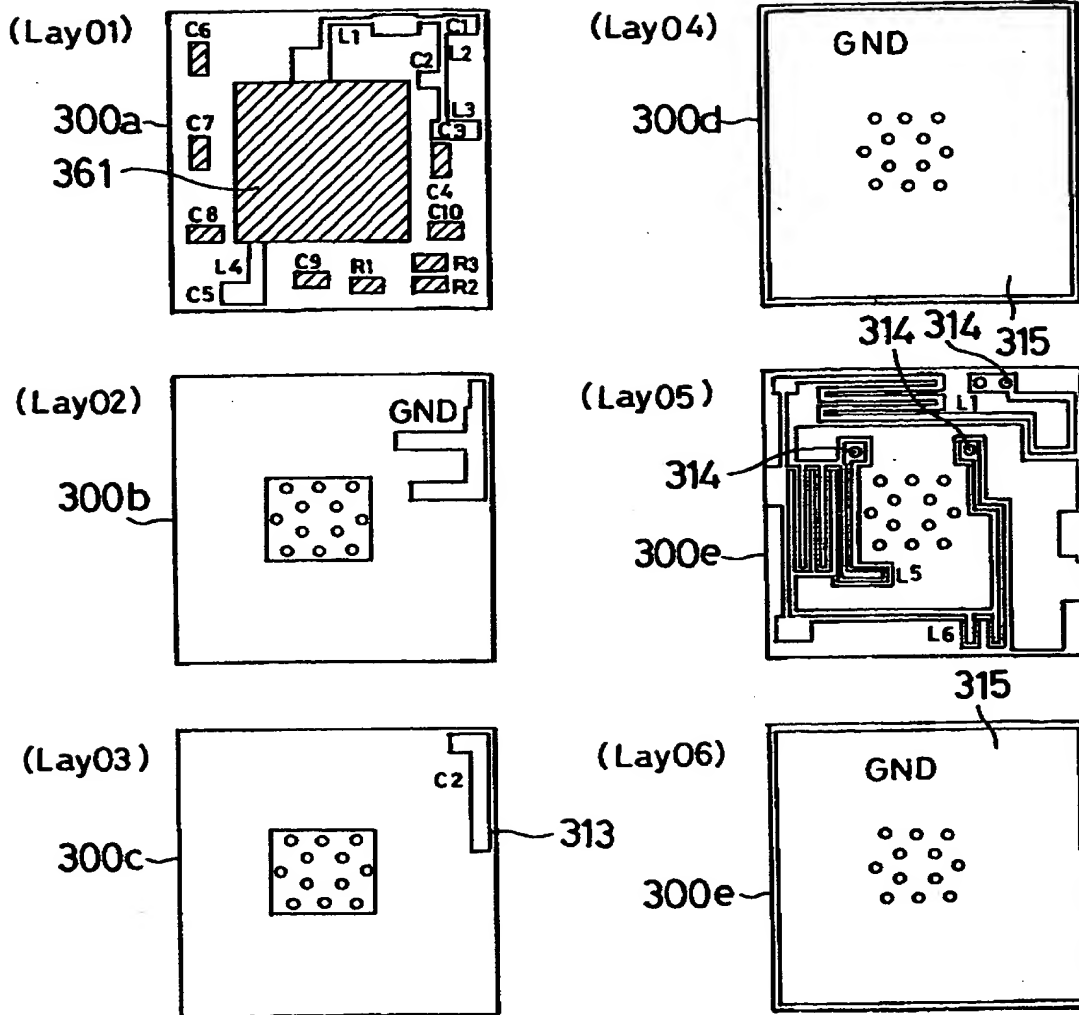
【図 5 2】



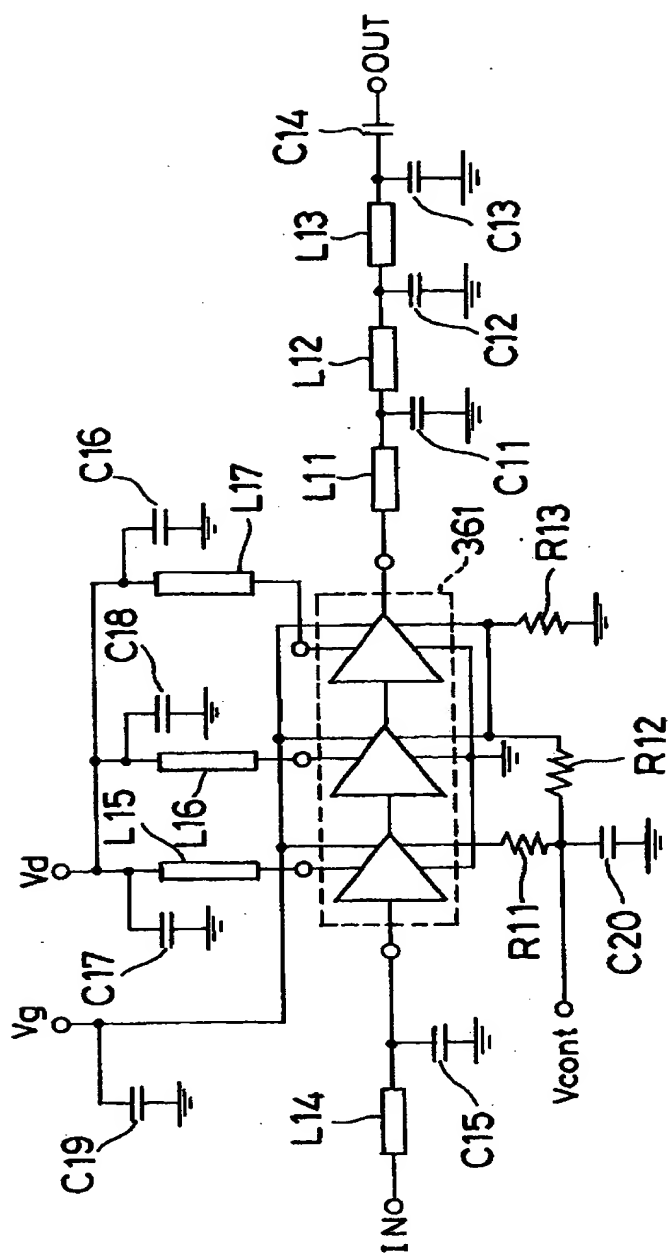
【図 5 3】



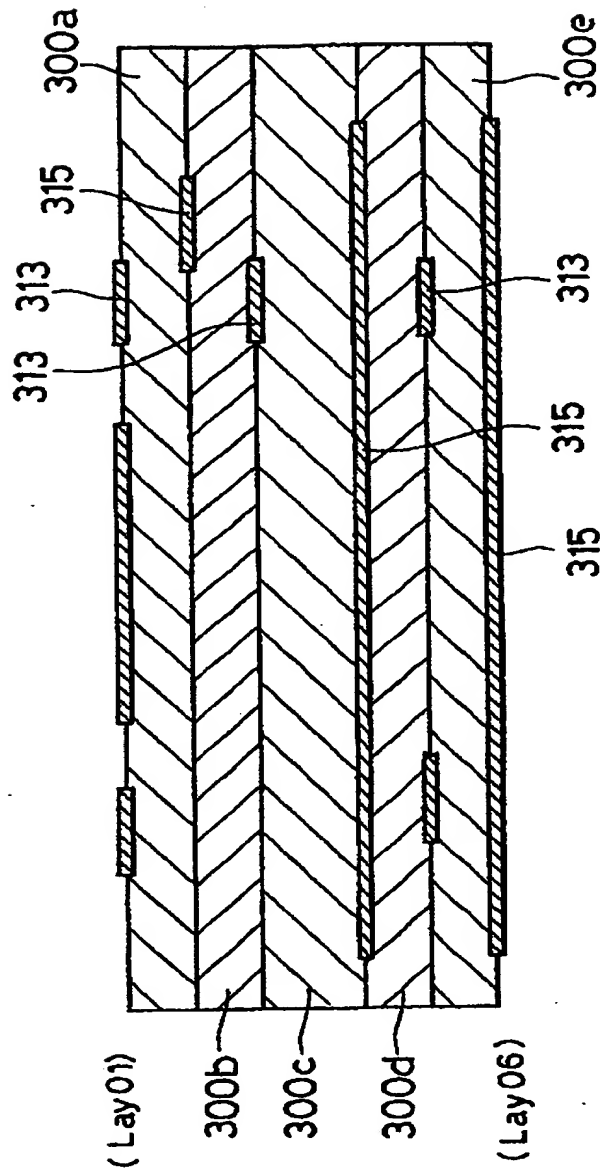
【図54】



【図55】

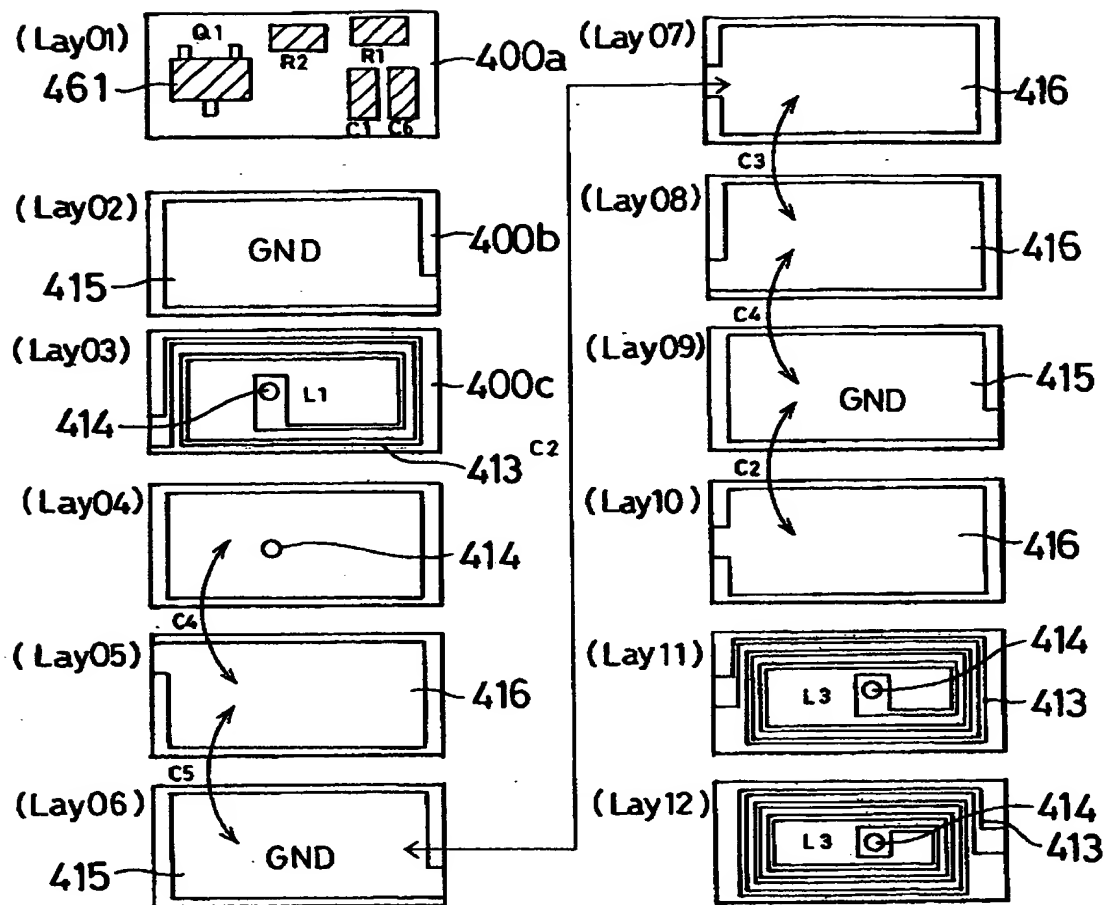


【図 5 6】

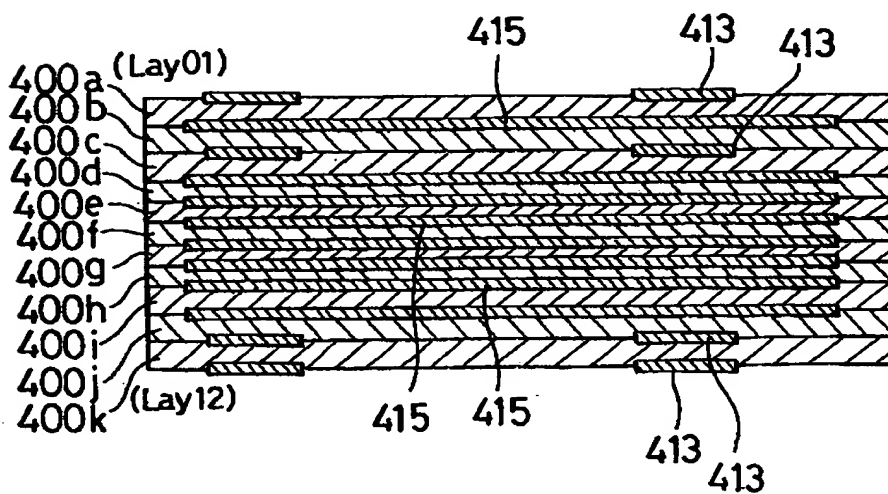




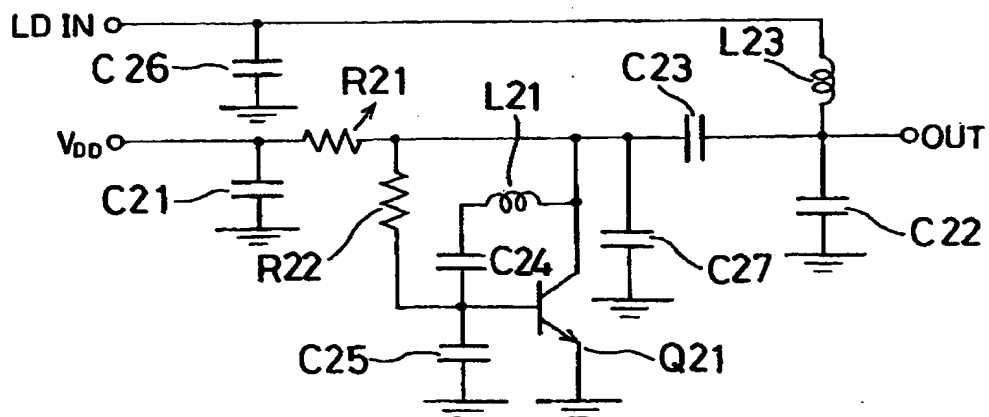
【図 5 7】



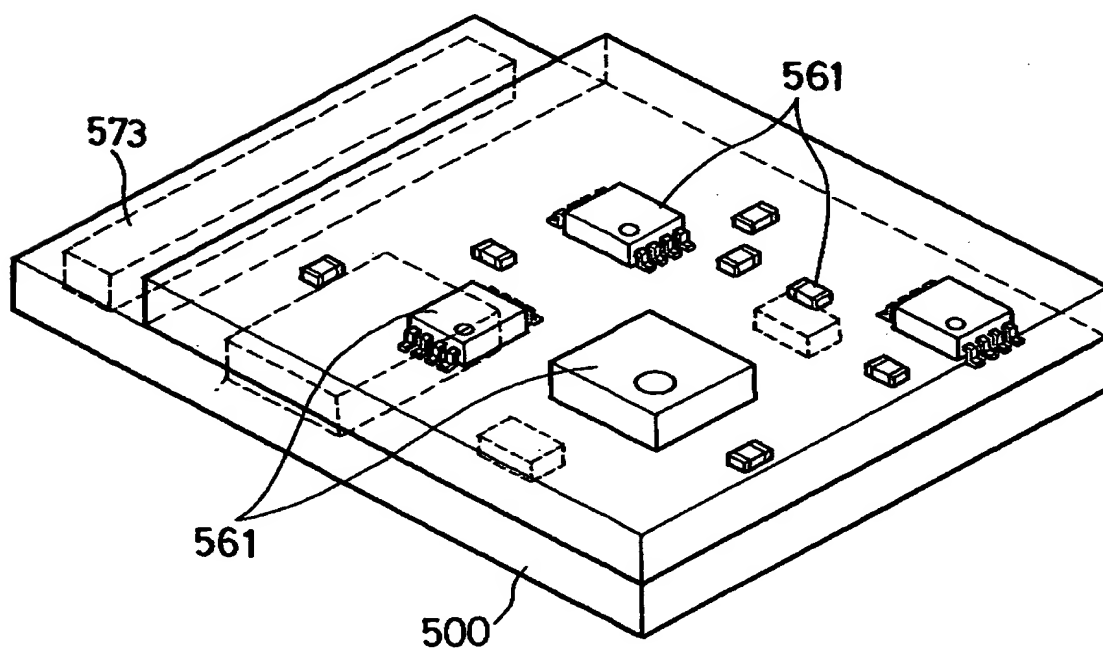
【図 5 8】



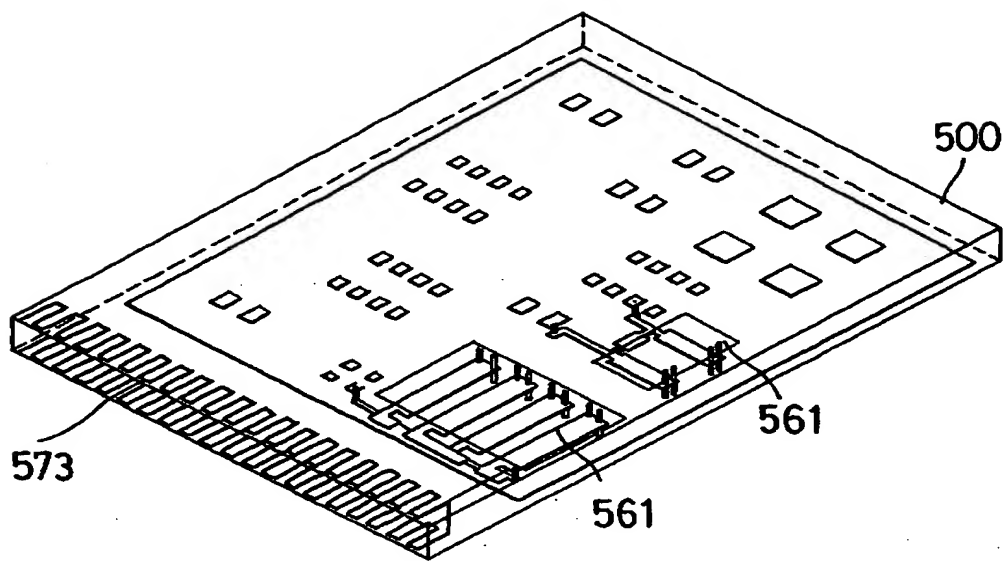
【圖 5 9】



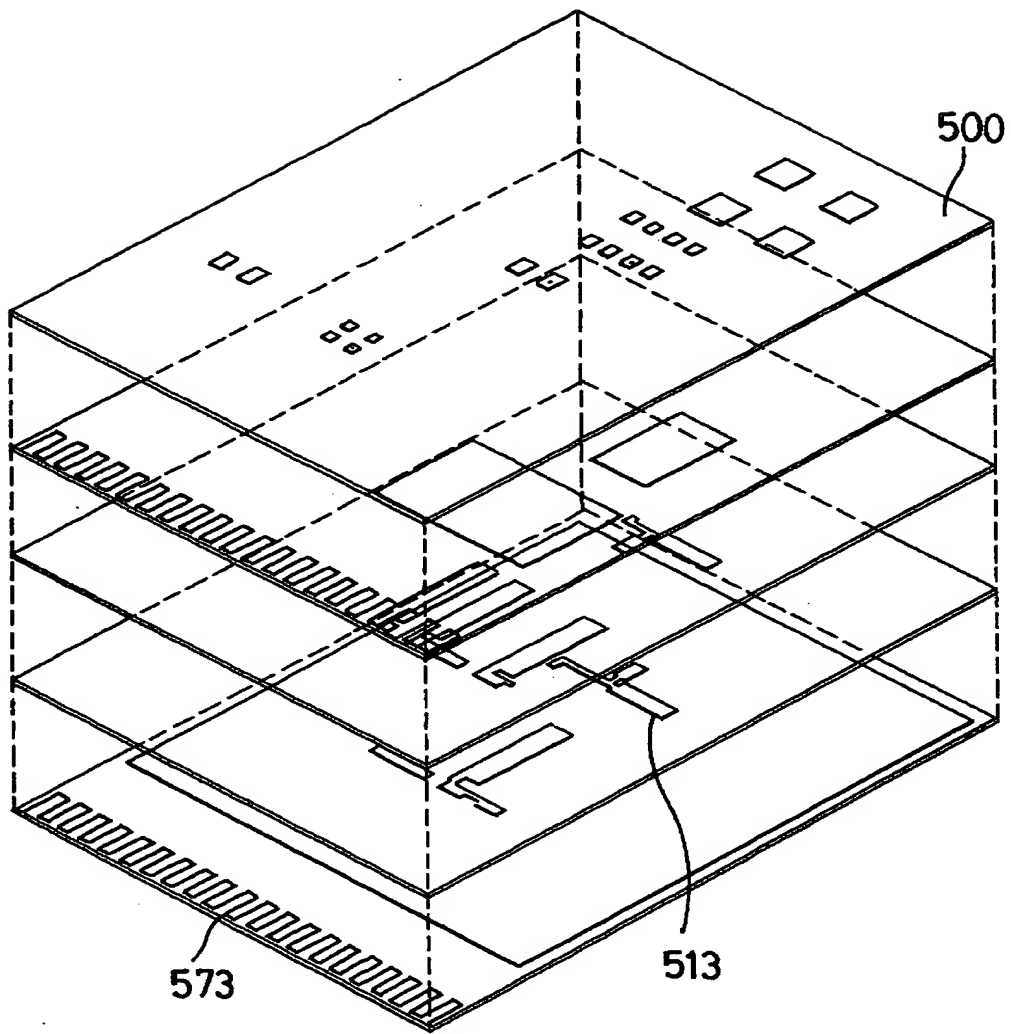
【圖 60】



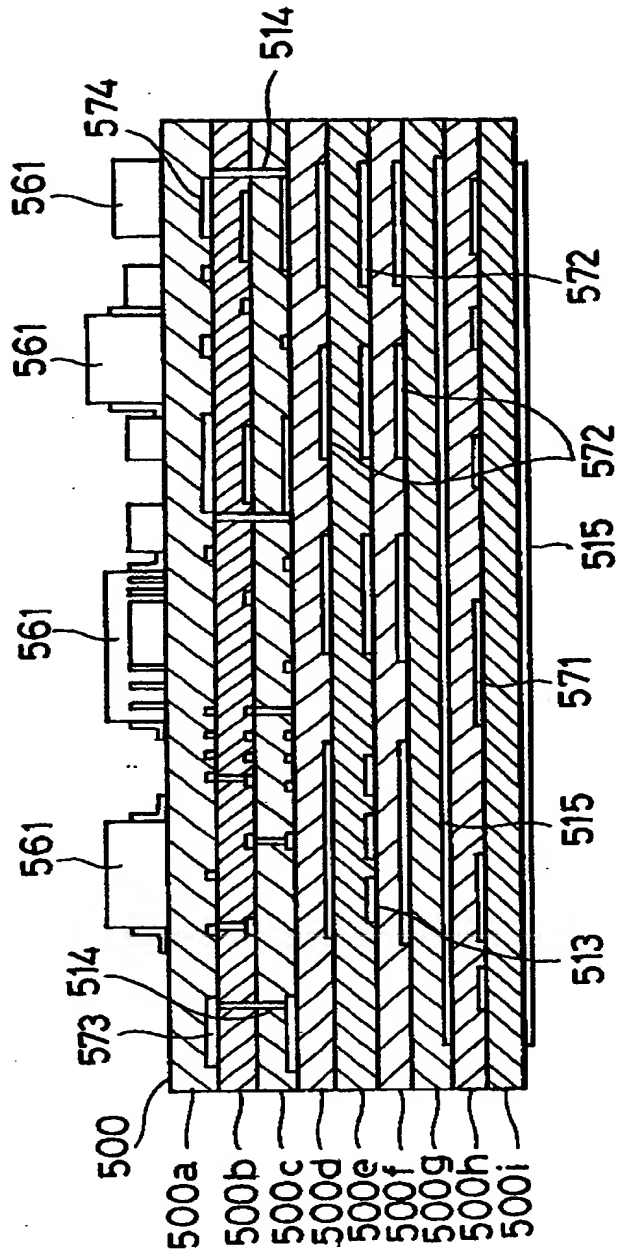
【図 6 1】



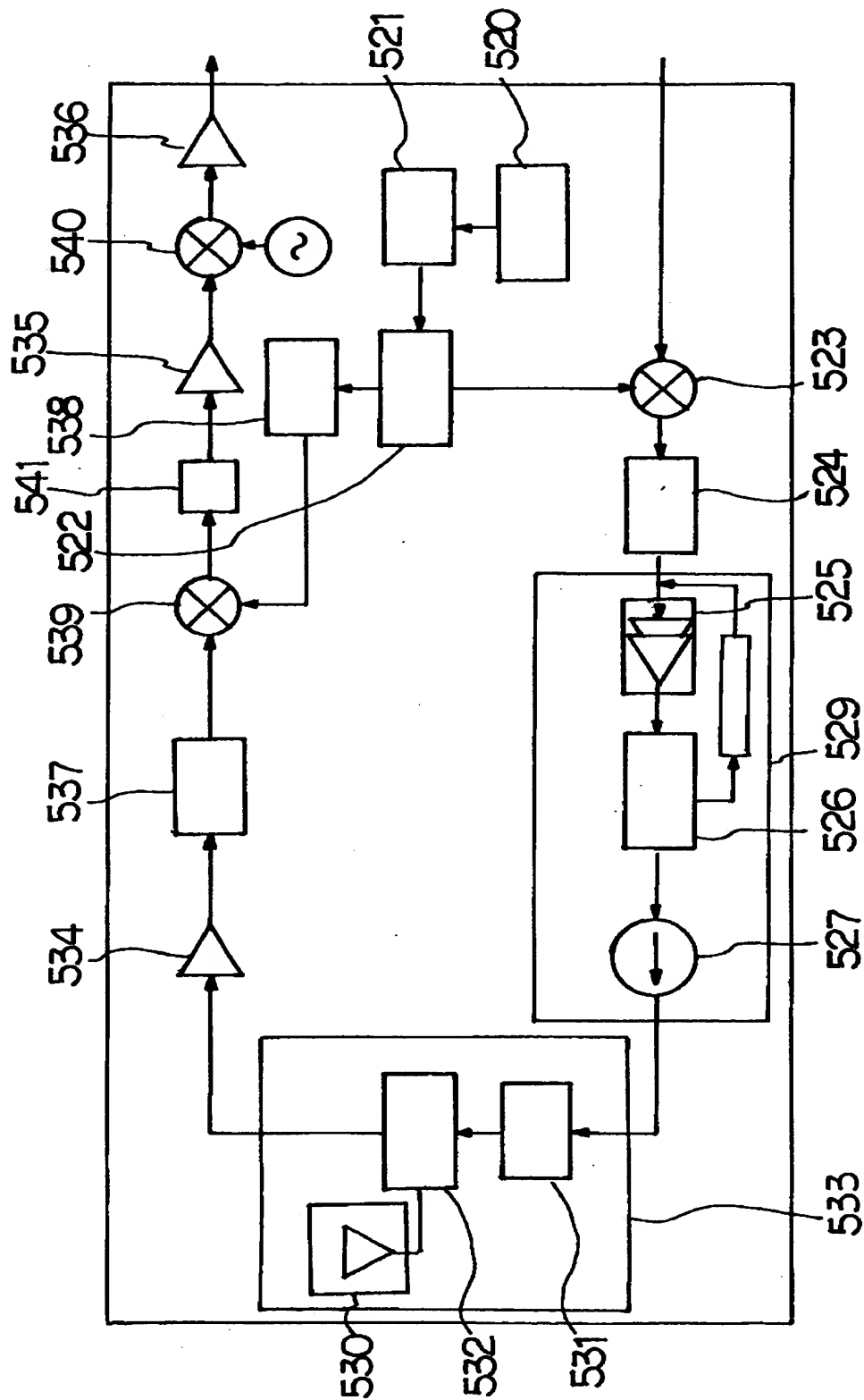
【図62】



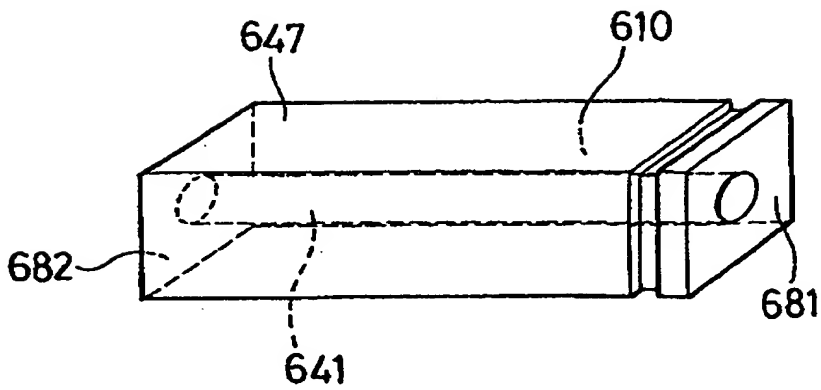
【図 6 3】



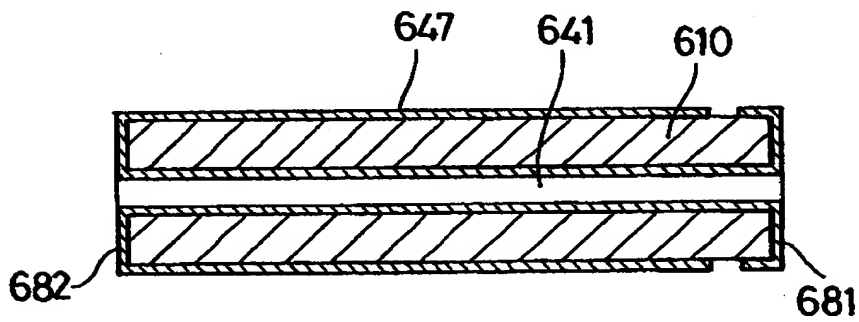
【図 6 4】



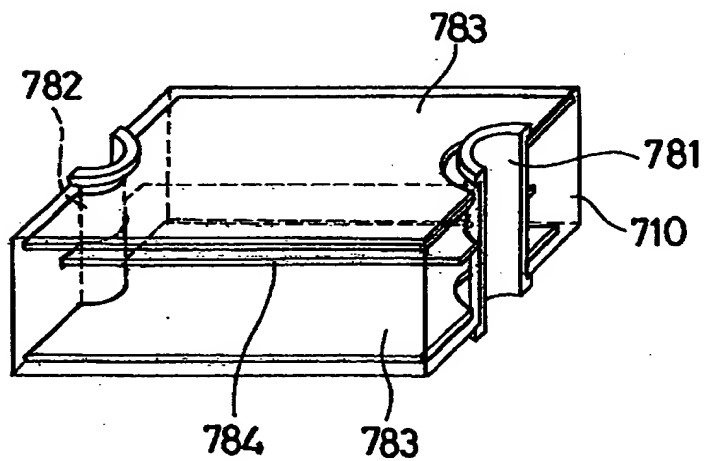
【図 6 5】



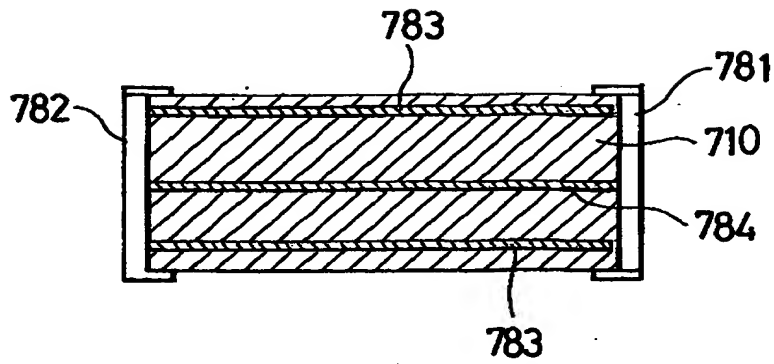
【図 6 6】



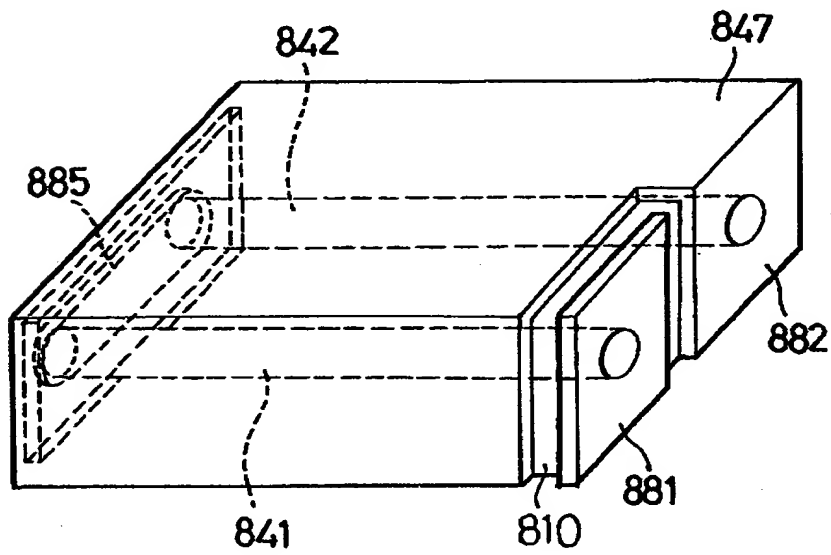
【図 6 7】



【図 6 8】

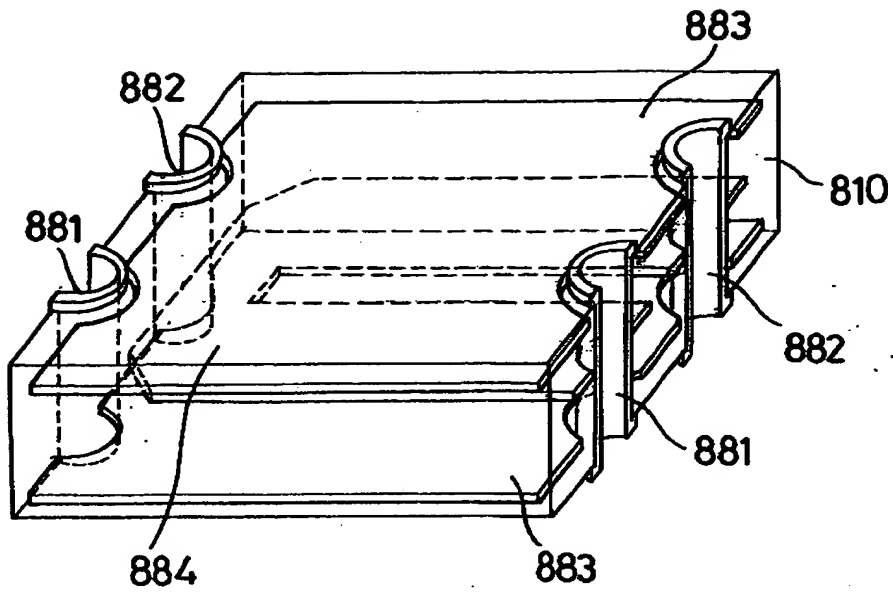


【図 6 9】

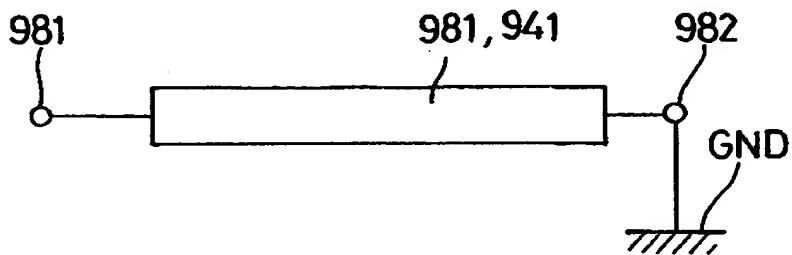




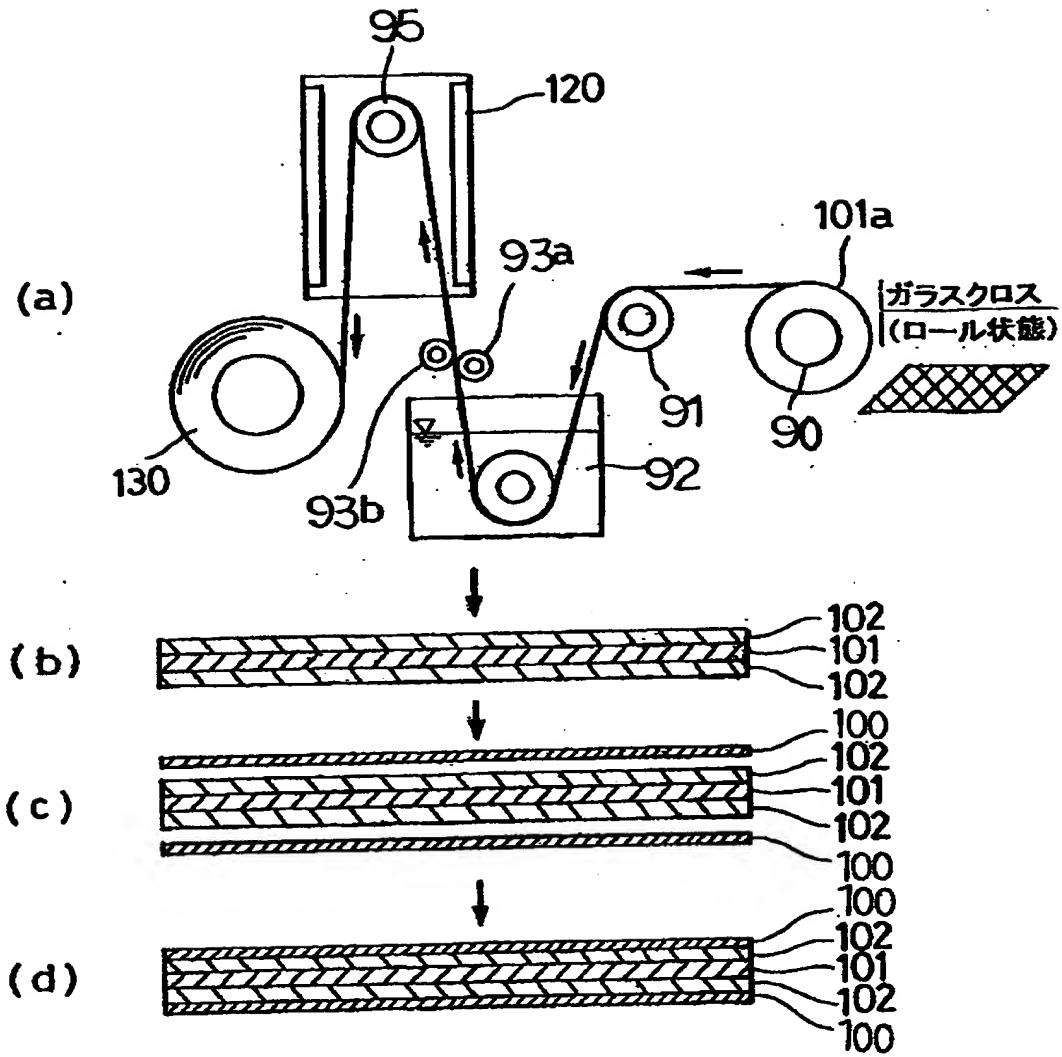
【図70】



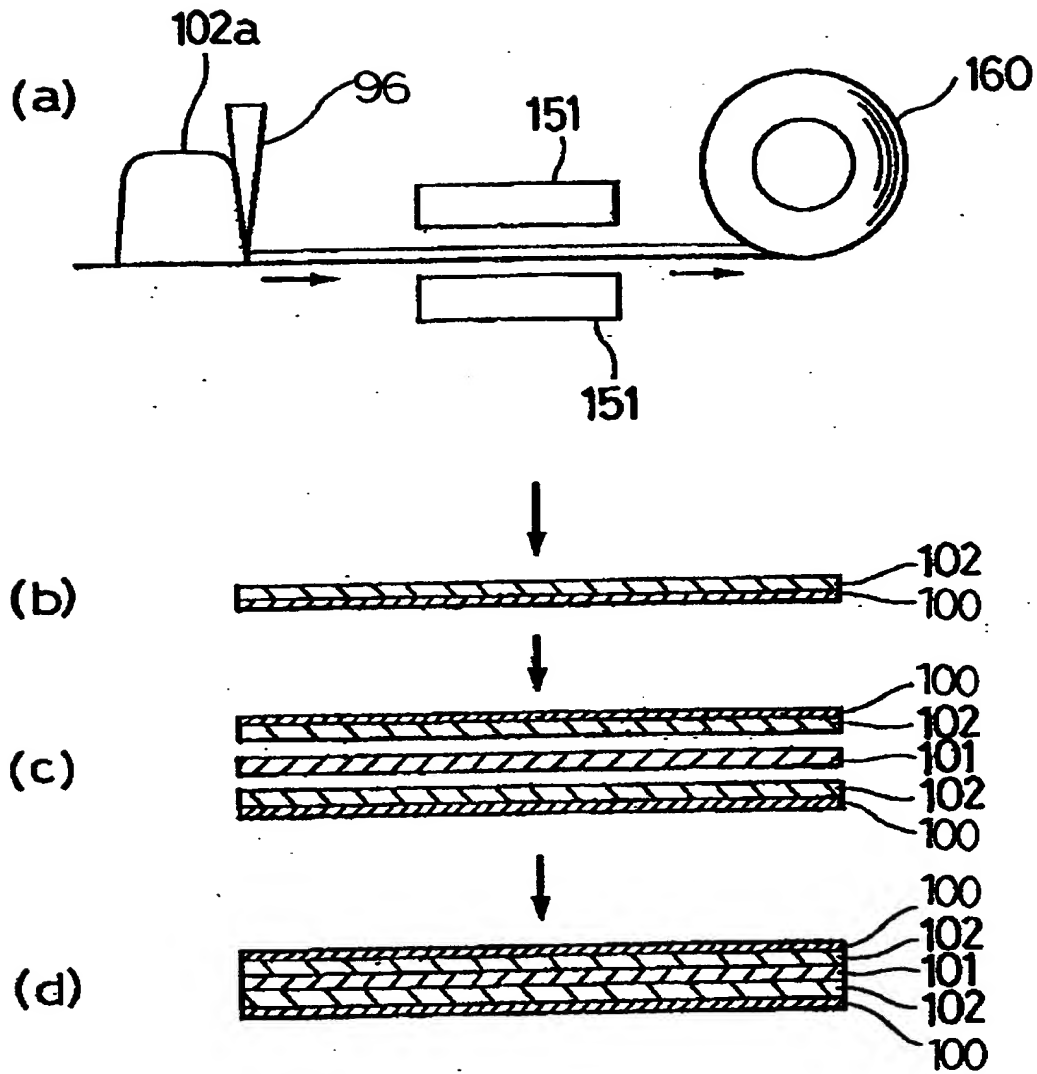
【図71】



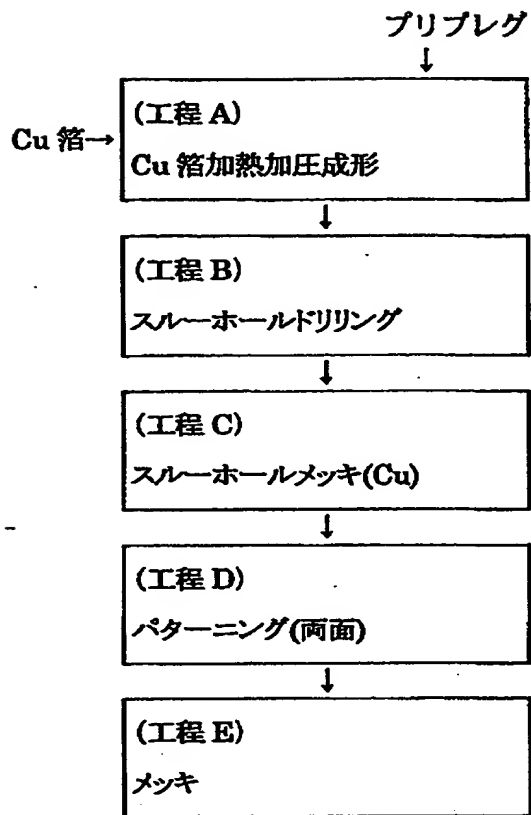
【図72】



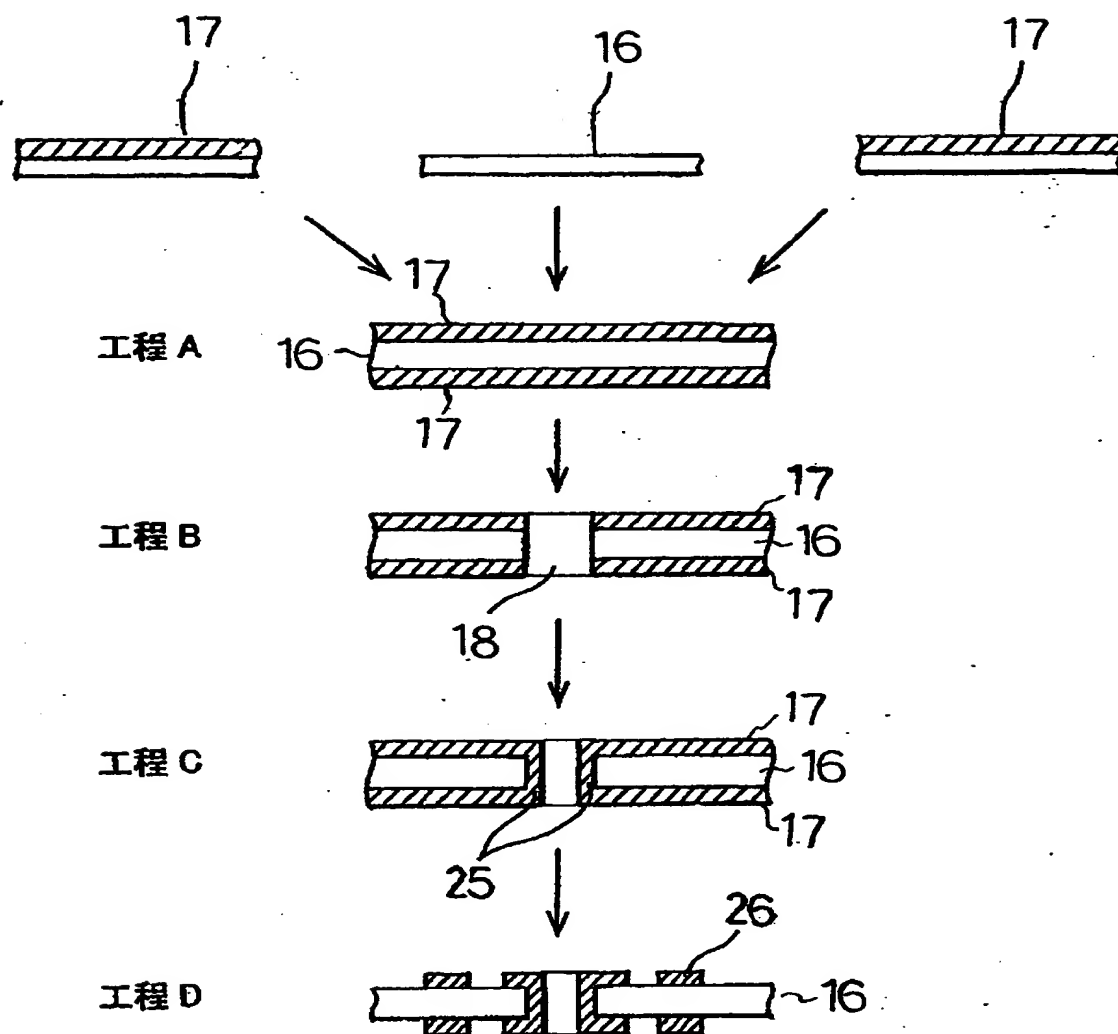
【図 7 3】



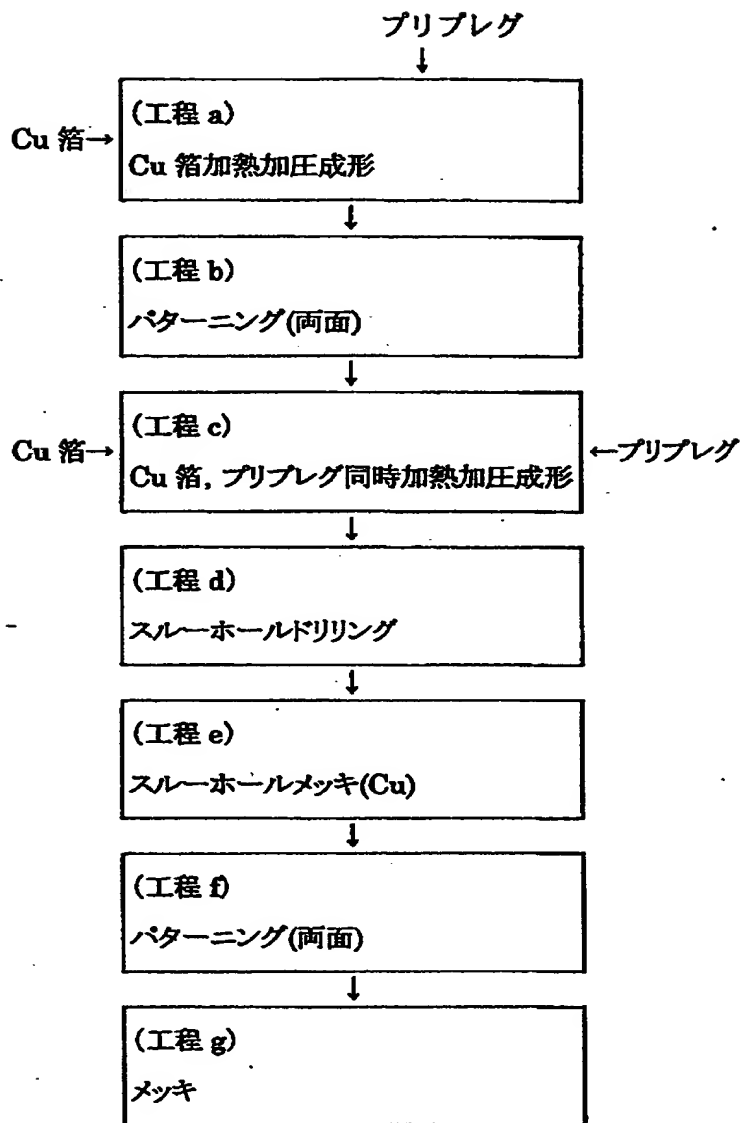
【図74】



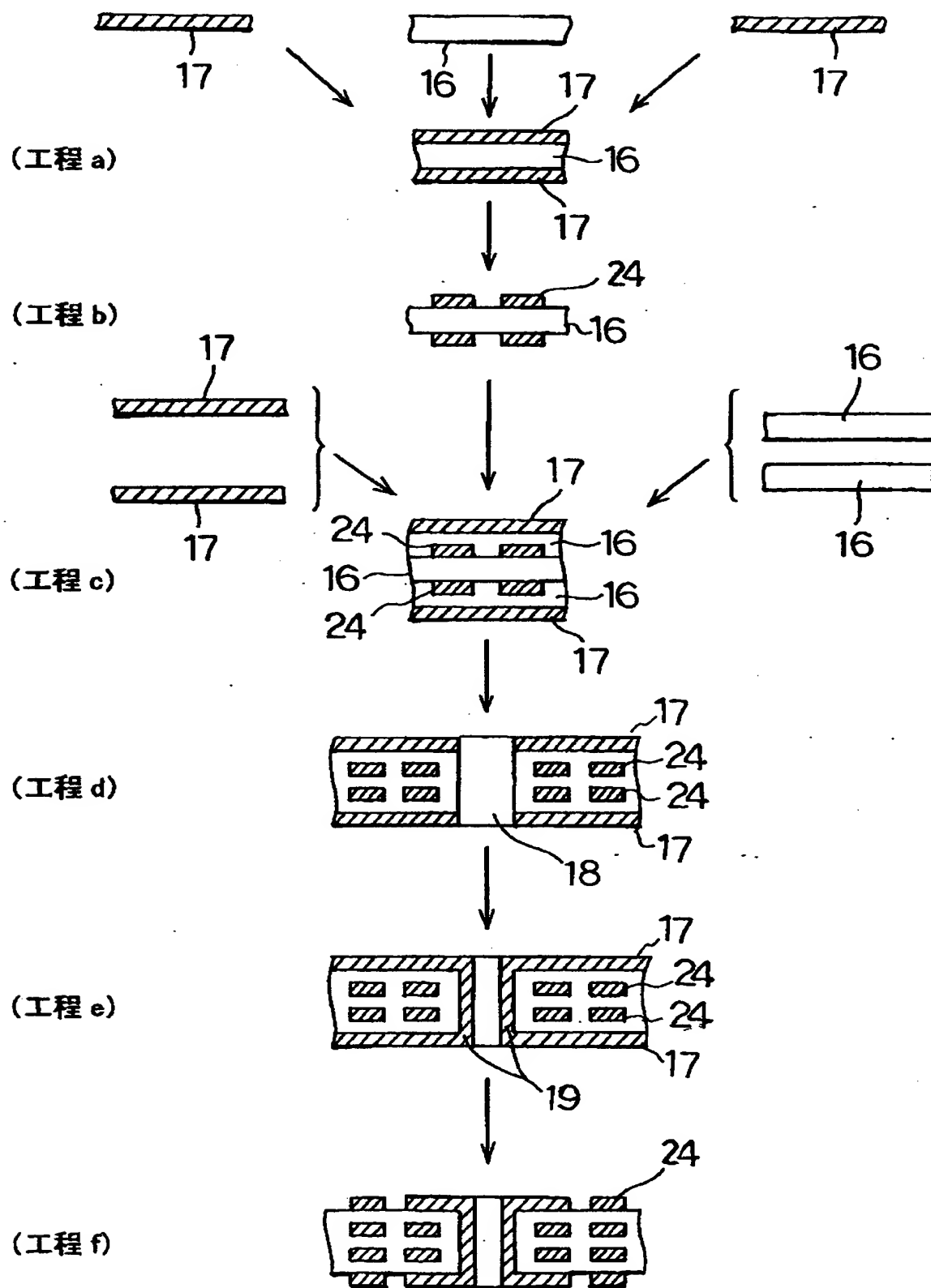
【図75】



【図 76】



【図77】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 粒子の分散性が良好となる材料により、所望の特性が容易に得られ、小型化が達成できる電子部品を提供する。

【解決手段】 平均粒径が  $0.1 \sim 10 \mu\text{m}$  で、ほぼ球形の金属粒子または磁性金属粒子 1 の表面全部あるいは一部を、誘電体層または絶縁体層 2 により被覆し、該被覆粒子を 1 種類以上樹脂 15 中に分散してなる複合誘電体材料を有する。

【選択図】 図 1



認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-158062	
受付番号	50000659069	
書類名	特許願	
担当官	第七担当上席	0096
作成日	平成12年 5月30日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 5月29日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003067]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都中央区日本橋1丁目13番1号
氏 名	ティーディーケー株式会社